



Creșterea capacității administrative a ANC și MMJS prin sistematizare și simplificare legislativă în domeniul calificărilor” cod SMIS 129872

Activitatea: A3 – Revizuirea și completarea cadrului de reglementare privind sistemul național de calificări

Subactivitatea A3.6 – Elaborarea cadrului metodologic pentru dezvoltarea programelor de studii pe bază de rezultate ale învățării

Ghid pentru dezvoltarea programelor de studii pe bază de rezultate ale învățării.

Propunere model pentru domeniul inginerie chimică

Mămăligă Ioan

Cursaru Diana-Luciana

Dumitrel Gabriela-Alina

Stoleriu Ștefania Paula

Turdean Graziella Liana



UNIUNEA EUROPEANĂ



Programul Operațional Capacitate Administrativă
Competența face diferența!



Instrumente Structurale
2014-2020

CUPRINS

DEZVOLTAREA PROGRAMULUI DE STUDII PE BAZA REZULTATELOR ÎNVĂȚĂRII.....	3
Program Model în DOMENIUL INGINERIE CHIMICĂ	3
A.1. Stabilirea ocupației.....	5
A.2. Identificarea activităților specifice ocupației (sarcini și responsabilități).....	7
A.3. Identificarea competențelor aferente ocupației	8
Structura planului de învățământ propus	14
Etapa 1. Descrierea Calificării	14
Etapa 2: Structurarea Curriculumului	17
Propunere de plan de învățământ.....	19
Proiectarea programului - bazată pe rezultatele învățării	23
Exemple de rezultate ale învățării pentru diverse discipline	30
Modelul propus de plan de învățământ.....	33
Exemplu de întocmire a fișei disciplinei.....	36

DEZVOLTAREA PROGRAMULUI DE STUDII PE BAZA REZULTATELOR ÎNVĂȚĂRII

Program Model în DOMENIUL INGINERIE CHIMICĂ

A. Obiectivul principal

Obiectivul proiectului îl constituie *dezvoltarea unui program de studii model* din domeniul Ingineriei Chimice, având la bază rezultatele învățării în corelare cu cerințele pieței forței de muncă.

Într-o primă etapă se are în vedere parcurgerea următoarelor etape:

- A. 1. Stabilirea ocupației căreia i se adresează noul program de studii;**
- A. 2. Identificarea activităților specifice ocupației (sarcini și responsabilități);**
- A. 3. Identificarea competențelor aferente ocupației.**

În corelare cu situația existentă pe plan european din domeniul învățământului tehnic superior, programul de studii vizează pregătirea de **ingineri având nivelul 7 de calificare** (conform CNC și EQF). Acest aspect implică un program de studii în care se acordă minim **300 ECTS, cu o durată de 5 ani**.

Se propune următoarea structură a acestui ciclu universitar de 5 ani:

- *Anii I (integral) și II (parțial)* dedicați disciplinelor de bază și fundamentale, relativ comune pentru toate domeniile de inginerie;
- *Anii II (parțial) și III (integral)* dedicați disciplinelor comune pentru întregul domeniu de Inginerie Chimică;
- *Anii IV și V* dedicați pregătirii de specialitate (pregătirea de specialitate asigură condițiile de accesare a unor ocupații din COR/ESCO. În condițiile unui program de patru ani se reduc disciplinele de specialitate cu un an, ce va fi compensat ulterior prin program de master sau postuniversitar).

B. Obiectivul secundar

În conformitate cu recomandările existente pe plan european și național se vor parcurge următoarele etape:

a) Identificarea nevoilor existente pe piața forței de muncă

În urma acestei etape sunt identificate 1 – 3 ocupații din clasificarea europeană ESCO (European Skills/Competences, Qualifications and Occupations) sau națională COR (Clasificarea Ocupațiilor din România) pentru care trebuie pregătiți absolvenții programului de studii vizat.

b) Analiza ocupațiilor selectate / definirea competențelor necesare

Aceasta analiză presupune identificarea competențelor necesare pentru accesul la ocupațiile selectate anterior. În acest scop se vor utiliza standardele ocupaționale, precum și elemente cuprinse în ESCO. Utilizarea ESCO permite identificarea unor competențe recunoscute pe plan European, care conduc la o recunoaștere automată a calificării în piața forței de muncă europene.

c) Identificarea rezultatelor învățării necesare dobândirii competențelor

Această etapă face tranziția de la exigențele pieței forței de muncă la sistemul de educație. Pentru fiecare competență identificată se stabilesc rezultatele învățării necesare pentru a dobândi respectiva competență. Rezultatele învățării se stabilesc în mod succesiv pe următoarele nivele:

- *Rezultatele învățării de specialitate* cerute în mod nemijlocit de piața forței de muncă. Aceste rezultate ale învățării se regăsesc în standardele ocupaționale, fișele de post, descrierea ocupațiilor din ESCO.
- *Rezultatele învățării de domeniu*, necesare în cadrul sistemului educațional în vederea dobândirii rezultatelor învățării de specialitate.
- *Rezultatele învățării fundamentale*, necesare în cadrul sistemului educațional în vederea dobândirii rezultatelor învățării de domeniu.

d) Stabilirea disciplinelor din cadrul programului de studii (curriculum)

Prin concatenarea rezultatelor învățării identificate pentru toate competențele se stabilesc disciplinele care formează planul de învățământ (curriculum) al programului de studii. În concordanță cu competențele și rezultatele învățării menționate mai sus, disciplinele sunt împărțite în discipline de specialitate, domeniu și fundamentale la care se adaugă cele de bază pentru domeniul ingineresc și tehnic.

La acestea se adaugă și disciplinele comune care conferă competențe de tip transversal (soft-skills), comune la locul de muncă și tehnice generale domeniului.

Pe parcursul elaborării programului de studii se au în vedere următoarele:

- Prevederile Cadrului European al Calificărilor ;
- Respectarea condițiilor de acreditare a programelor de studii conform reglementărilor naționale și europene;
- Utilizarea unei echipe de specialiști formată din reprezentanți atât ai mediului socio-economic, cât și ai mediului academic;
- Consultarea permanentă a asociațiilor profesionale și a universităților care organizează programe de studii în același domeniu;
- Consultarea unor programe de studii similare existente la alte universități din străinătate.

A.1. Stabilirea ocupației

Noul program de studii are în vedere pregătirea de specialiști pentru ocupația: **Pharmaceutical engineer (Inginer farmaceutic)**. Această ocupație este inclusă în European Skills/Competences, Qualifications and Occupations (ESCO), având codul 2145.1.9 (2145 - Ingineri chimiști) <http://data.europa.eu/esco/isco/C2145>

2145.1 - Inginer chimist

Descriere

Inginerii chimiști proiectează și dezvoltă procese de producție chimică și fizică la scară largă și sunt implicați în întregul proces industrial necesar pentru transformarea materiilor prime în produse.

Ocupații alternative

- specialist în inginerie chimică
- inginer chimist în purificarea apei
- inginer în tehnologie chimică
- consilier tehnologie chimică
- expert în ingineria chimică
- inginer chimist
- inginer chimist în industria materialelor ceramice
- consultant în inginerie chimică
- specialist în tehnologii chimice

- consilier de inginerie chimică
- inginer proces de rafinărie
- inginer chimist pirotehnic
- inginer chimist în industria sticlei

Alte ocupații

- oenolog
- inginer fabricarea berii
- inginer producție gaze
- inginer biochimist
- tehnolog alimentar
- inginer fabricare cidru
- inginer fabricare hârtie
- inginer distribuție gaze
- inginer farmaceutic

2145.2 – Inginer în industria cauciucului

Descriere

Inginerii tehnologi din industria cauciucului dezvoltă formulări complexe pentru a răspunde nevoilor specifice și pentru a atinge proprietățile necesare, pornind de la specificațiile tehnice și cerințele de aplicare. Ei au cunoștințe despre caracteristicile fizice și chimice ale materiilor prime din industria cauciucului și despre procesul de transformare a acestuia în produse de piață.

Ocupații alternative

- tehnician in industria cauciucului
- expert în tehnologia cauciucului
- analist tehnologia cauciucului

2145.3 – Inginer materiale sintetice

Descriere

Inginerii din ramura materiale sintetice dezvoltă noi procese de materiale sintetice sau le îmbunătățesc pe cele existente. Ei proiectează și construiesc instalații și mașini pentru producția de materiale sintetice și examinează și testează materii prime pentru a asigura calitatea.

Ocupații alternative

- inginer de calitate în materiale plastice
- inginer de dezvoltare materiale plastice
- inginer de calitate polimeri
- inginer de producție materiale sintetice
- inginer de producție polimeri
- inginer de producție materiale plastice
- inginer de dezvoltare polimeri
- inginer de dezvoltare materiale sintetice
- inginer de calitate materiale sintetice

Ocupația aleasă pentru care se propune modelul de ghid este Inginer farmaceutic.

Ierarhia acestei ocupații este următoarea:

2. Professionals / Specialiști

21. Science and Engineering Professionals / Specialiști în domeniul științei și ingineriei

214. Engineering Professionals (excluding electrotechnology) / Ingineri (exclusiv în electrotehnologie)

2145. Chemical Engineers / Ingineri chimiști

2145.1. Chemical Engineer / Inginer chimist

2145.1. 9. Pharmaceutical engineer / Inginer farmaceutic

A.2. Identificarea activităților specifice ocupației (sarcini și responsabilități)

Ocupația Inginer farmaceutic vizează cu prioritate producția de medicamente și alte produse farmaceutice.

Conform **ESCO**, pentru ocupația vizată este dată următoarea **descriere**:5

Inginerii farmaceutici proiectează și dezvoltă tehnologii utilizate în cercetarea farmaceutică și fabricarea medicamentelor, consiliind fabricile de producție farmaceutică să întrețină și să opereze acele tehnologii și asigurându-se că cerințele de siguranță ale clienților și lucrătorilor sunt îndeplinite. Ei pot fi, de asemenea, implicați în conceperea și proiectarea fabricilor de producție farmaceutică și a centrelor de cercetare.

Pornind de la cele de mai sus se pot evidenția următoarele activități specifice:

- Organizează și asigură conducerea operațională a producției la scară de pilot sau nivel industrial;
- Planifică producția de medicamente în secția de producție;
- Verifică modul în care au fost îndepliniți indicatorii planificați privind producția de medicamente;
- Monitorizează funcționarea și performanțele instalațiilor și aparatelor specifice producției;
- Desfășoară activități specifice de proiectare și consultanță prin care analizează și propune soluții de reducere a consumurilor de materii prime și energie;
- Desfășoară activități specifice de proiectare și consultanță prin care analizează și propune soluții de reabilitare/retehnologizare a unor aparate/instalații existente, în vederea creșterii performanțelor acestora.

A.3. Identificarea competențelor aferente ocupației

La finalizarea programului de studii, absolvenții dobândesc competențe de specialitate (specifice ocupației vizate) pentru rezolvarea problemelor în materie de cercetare și/sau inovare, pentru dezvoltarea de noi cunoștințe și proceduri și pentru integrarea cunoștințelor din diferite domenii, care le permit:

- *să identifice, să formuleze și să rezolve probleme complexe de bioinginerie prin aplicarea principiilor de inginerie, știință și matematică;*
- *să aplice proiectarea inginerescă pentru a produce soluții care să răspundă nevoilor specificate, ținând cont de sănătatea publică, siguranța și bunăstarea, precum și factorii globali, culturali, sociali, de mediu și economici;*
- *să recunoască responsabilitățile etice și profesionale în situații de inginerie farmaceutică și să emită judecăți în cunoștință de cauză, care trebuie să ia în considerare impactul soluțiilor de inginerie în contexte globale, economice, de mediu și societale;*
- *să dezvolte și să efectueze experimente adecvate, să analizeze și să interpreteze date;*
- *să folosească raționamentul ingineresc pentru a trage concluzii.*

Competențe cheie

În prezent, cerințele în materie de competențe s-au schimbat, tot mai multe locuri de muncă fac obiectul automatizării, tehnologiile joacă un rol tot mai important în toate domeniile de activitate, iar competențele antreprenoriale, sociale și civice devin din ce în ce mai relevante în vederea asigurării rezilienței și capacității de adaptare la schimbări.

În economia bazată pe cunoaștere, memorarea de date concrete și proceduri este esențială, însă nu și suficientă pentru înregistrarea de progrese și succese.

Aptitudinile, cum ar fi soluționarea problemelor, gândirea critică, capacitatea de a coopera, creativitatea, gândirea computațională sau autoreglarea, sunt mai esențiale decât oricând în contextul societății noastre aflate în schimbare rapidă. Acestea sunt instrumentele prin care cele învățate sunt puse în practică în timp real pentru a genera noi idei, noi teorii, noi produse și noi cunoștințe.

Competențele sunt definite ca o combinație între cunoștințe, aptitudini și atitudini, unde:

- **cunoștințele** sunt formate din fapte și cifre, concepte, idei și teorii deja stabilite și care sprijină înțelegerea într-un anumit domeniu sau subiect;
- **aptitudinile** sunt definite ca abilitatea și capacitatea de a desfășura procese și de a utiliza cunoștințele existente pentru obținerea de rezultate;
- **atitudinile** descriu dispoziția și mentalitatea de a acționa sau de a reacționa la idei, persoane sau situații.

Competențele-cheie sunt acele competențe de care au nevoie toți cetățenii pentru împlinirea și dezvoltarea personală, ocuparea unui loc de muncă, incluziune socială, un stil de viață durabil, o viață de succes în cadrul unor societăți pașnice, o gestionare a vieții care ține seama de aspecte legate de sănătate și cetățenie activă. Acestea sunt dezvoltate în perspectiva învățării pe tot parcursul vieții, începând din copilăria mică și pe tot parcursul vieții adulte, prin intermediul învățării formale, nonformale și informale, în toate contextele, inclusiv familie, școală, locul de muncă, vecinătate și alte comunități.

Toate competențele-cheie sunt considerate la fel de importante; fiecare dintre acestea contribuie la o viață de succes în societate. Competențele pot fi aplicate în diferite contexte și în diferite combinații. Ele se suprapun și se întrepătrund; aspectele esențiale dintr-un domeniu pot sprijini competențele dintr-un alt domeniu. ***Aptitudini cum ar fi gândirea critică, soluționarea problemelor, munca în echipă, aptitudinile de comunicare și negociere, aptitudinile analitice, creativitatea și aptitudinile interculturale fac parte integrantă din competențele-cheie.***

Cadrul de referință stabilește opt competențe-cheie:

- competențe de alfabetizare;
- competențe multilingvistice;
- competențe în domeniul științei, tehnologiei, ingineriei și matematicii;
- competențe digitale;
- competențe personale, sociale și de a învăța să înveți;
- competențe cetățenești;
- competențe antreprenoriale;
- competențe de sensibilizare și expresie culturală.

Competențe multilingvistice

Definesc capacitatea de a utiliza diferite limbi în mod corespunzător și eficient pentru comunicare. Ea împărtășește în linii mari principalele dimensiuni ale aptitudinilor de alfabetizare: se bazează pe capacitatea de a înțelege, exprima și interpreta concepte, gânduri, sentimente, fapte și opinii, atât oral, cât și în scris (ascultare, vorbire, citire și scriere) într-o gamă corespunzătoare de contexte societale și culturale, în funcție de necesități sau dorințe. Competențele în materie de limbi integrează o dimensiune istorică și competențe interculturale.

- presupun **cunoștințe** de vocabular și gramatică funcțională în diferite limbi și o cunoaștere a principalelor tipuri de interacțiune verbală și registre ale limbilor;
- **aptitudinile** esențiale pentru aceste competențe constau în capacitatea de a înțelege mesajele verbale, de a iniția, susține și încheia conversații, de a citi, înțelege și redacta texte, cu niveluri diferite de aptitudini în diferite limbi, în funcție de necesitățile individuale.
- o **atitudine** pozitivă presupune aprecierea diversității culturale, interesul și curiozitatea cu privire la diferite limbi și comunicarea interculturală. Aceasta presupune, de asemenea, respectarea profilului lingvistic individual al fiecărei persoane, inclusiv atât respectul față de limba maternă a persoanelor care aparțin minorităților și/sau provenite dintr-un context de migrație, cât și aprecierea pentru limba oficială/limbile oficiale ale unei țări drept cadru comun pentru interacționare.

Competențe în domeniul științei, tehnologiei, ingineriei și matematicii

A. Competențele în domeniul matematicii sunt definite drept capacitatea de a dezvolta și de a folosi gândirea și raționamentul matematic pentru a rezolva o serie de probleme în situații de zi cu zi. Având ca bază stăpânirea competențelor numerice, se pune accent atât pe procese și activități, cât și pe cunoștințe. Competențele matematice implică, la niveluri diferite, capacitatea și disponibilitatea de a utiliza moduri matematice de gândire și de prezentare (formule, modele, grafice, diagrame).

B. Competențele în știință se referă la capacitatea și la disponibilitatea de a explica fenomenele naturale utilizând cunoștințele și metodologia aflate în uz, inclusiv observarea și experimentarea, pentru a identifica întrebări și pentru a trage concluzii bazate pe dovezi. Competențele în domeniul tehnologiei și ingineriei sunt aplicarea acestor cunoștințe și metodologii pentru satisfacerea dorințelor și nevoilor cetățenilor. Competențele în știință, tehnologie și inginerie implică înțelegerea schimbărilor cauzate de activitatea umană și a responsabilității fiecărui cetățean.

Cunoștințe, aptitudini și atitudini esențiale legate de această competență

A. Cunoștințele necesare în domeniul matematicii includ cunoștințe temeinice privind numerele, măsurile și structurile, operațiunile de bază și prezentările matematice de bază, o înțelegere a termenilor și conceptelor matematice, precum și o sensibilizare față de întrebările la care matematica poate oferi răspunsuri.

Cetățenii ar trebui să dispună de aptitudinile de a aplica principiile și procesele matematice de bază în contexte de zi cu zi, acasă și la muncă (de exemplu, aptitudini financiare), și să urmărească și să evalueze înșiruirii de argumente. Cetățenii ar trebui să fie în măsură să utilizeze raționamentul matematic, să înțeleagă dovezile matematice, să comunice în limbaj matematic și să utilizeze instrumente ajutătoare corespunzătoare, inclusiv date statistice și grafice, precum și să înțeleagă aspectele matematice ale digitalizării.

O atitudine pozitivă în matematică se bazează pe respectarea adevărului și pe dorința de a căuta raționamente și de a verifica valabilitatea acestora.

B. Pentru știință, tehnologie și inginerie, cunoștințele esențiale cuprind principiile de bază ale naturii, concepte științifice, teorii, principii și metode fundamentale, tehnologii, produse și procese tehnologice, precum și o bună înțelegere a impactului științei, tehnologiei, ingineriei și activităților umane în general asupra naturii. Aceste competențe ar trebui să permită cetățenilor să înțeleagă mai bine progresul, limitările și riscurile teoriilor, aplicațiilor și tehnologiilor științifice în societate în general (în legătură cu procesul de luare a deciziilor, valorile morale, cultură etc.).

Aptitudinile includ înțelegerea științei drept un proces de investigare prin metodologii specifice, inclusiv prin observare și prin experimente controlate, capacitatea de a utiliza logica și gândirea rațională pentru a verifica o ipoteză, precum și capacitatea de a renunța la propriile convingeri atunci când acestea sunt în contradicție cu constatări experimentale noi. Ele cuprind capacitatea de a utiliza și gestiona instrumente și mașini tehnologice, precum și date științifice, pentru a îndeplini un obiectiv sau pentru a ajunge la o concluzie sau pentru a lua decizii pe baza unor dovezi. Cetățenii ar trebui să fie, de asemenea, în măsură să recunoască caracteristicile esențiale ale investigației științifice și să dețină capacitatea de a comunica concluziile și motivele care au condus la acestea.

Competențe digitale

Competențele digitale implică utilizarea cu încredere, critică și responsabilă a tehnologiilor digitale, precum și utilizarea acestora pentru învățare, la locul de muncă, și pentru participarea în societate. Ele includ alfabetizarea în domeniul informației și al datelor, comunicarea și colaborarea, educația în domeniul mass-mediei, crearea de conținuturi digitale (inclusiv programarea), siguranța (inclusiv bunăstarea digitală și competențele legate de securitatea cibernetică), chestiunile legate de proprietatea intelectuală, precum și soluționarea problemelor și gândirea critică.

Cetățenii ar trebui să poată utiliza tehnologiile digitale pentru a-și susține cetățenia activă și incluziunea socială, colaborarea cu ceilalți, precum și creativitatea în vederea realizării obiectivelor personale, sociale sau comerciale. Aptitudinile includ capacitatea de a utiliza, accesa, filtra, evalua, crea, programa și împărtăși conținuturi digitale.

Utilizatorii trebuie să aibă posibilitatea de a gestiona și proteja informațiile, conținutul, datele și identitățile digitale, precum și de a recunoaște și utiliza efectiv softuri, dispozitive, inteligență artificială sau roboți.

Competențe personale, sociale și de a învăța să înveți

Competențele personale, sociale și de a învăța să înveți înseamnă capacitatea de a reflecta asupra propriei persoane, gestionarea eficace a timpului și a informației, munca în echipă în mod constructiv, păstrarea rezilienței și gestionarea propriului proces de învățare și a carierei. Ele includ capacitatea de a face față incertitudinii și situațiilor complexe, de a învăța să înveți, de a susține bunăstarea fizică și emoțională, de a menține o bună stare de sănătate fizică și mintală și capacitatea de a duce o viață care ține seama de aspecte legate de sănătate și orientată spre viitor și de a empatiza și a gestiona conflicte într-un context favorabil incluziunii și sprijinirii.

Competențe antreprenoriale

Competențele antreprenoriale se referă la capacitatea de a acționa în fața oportunităților și a ideilor și de a le transforma în valori pentru ceilalți. Ele se întemeiază pe creativitate, gândire critică și soluționarea problemelor, luarea de inițiative și perseverență și capacitatea de a lucra în colaborare cu scopul de a planifica și a gestiona proiecte care au o valoare culturală, socială sau financiară. ” [RECOMANDAREA CONSILIULUI UNIUNII EUROPENE din 22 mai 2018 privind competențele-cheie pentru învățarea pe tot parcursul vieții]

<i>Abilități și competențe esențiale</i>	<i>Cunoștințe esențiale</i>
<ul style="list-style-type: none"> - asigură proiectarea inginerescă; - aplică standardele de sănătate și siguranță; - aprobă proiecte ingineresti; - evaluează impactul asupra mediului; - asigură conformitatea cu legislația de mediu; - asigură conformitatea cu legislația de siguranță - examinează principiile ingineriei; - prognozează riscurile organizaționale; - monitorizează producția din fabrică; - efectuează cercetări științifice; - testează materiile prime; - gândește analitic; - folosește un calculator; - utilizează software de desen tehnic; - lucrează cu substanțe chimice; - redactează rapoarte tehnice. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desen tehnic/infografică - Proiectarea aparatelor și instalațiilor industriale - Chimie analitică - Biochimie - Chimie - Regulamente de administrare a medicamentelor - Principii de inginerie - Procese ingineresti - Procese fizice din inginerie - Tehnologii de fabricație - Dezvoltarea medicamentelor farmaceutice - Sisteme de calitate a producției farmaceutice - Management industrial - Proiectare asistată de calculator - Siguranța aparatelor și instalațiilor industriale

<i>Abilități și competențe opționale</i>	<i>Cunoștințe opționale</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Efectuează prezentări publice; - Contribuie la înregistrarea produselor farmaceutice; - Proiectarea sistemelor de producție farmaceutică; - Dezvoltă produse farmaceutice; - Evaluarea procesului de fabricație a produselor farmaceutice; - Gestionează procedurile de testare chimică; - Gestionează construcția unităților de producție farmaceutică; - Efectuare de experimente chimice; - Asigură expertiza tehnică; - Testare de probe chimice; - Utilizarea de echipamente de analiză chimică; 	<ul style="list-style-type: none"> - Conservare chimică - Software industrial - Proprietate intelectuală - Tehnici de laborator - Inginerie mecanică - Ingineria ambalajelor - Chimie farmaceutică - Legislația farmaceutică - Legislația de farmacovigilență - Metodologii de asigurare a calității - Managementul lanțului de aprovizionare - Toxicologie

Structura planului de învățământ propus

Etapa 1. Descrierea Calificării

Competențe (cunoștințe, abilități, atitudini) specifice pentru Inginerul chimist

Inginerul Chimist va avea:

- *abilitatea de a identifica, formula și rezolva probleme complexe de inginerie prin aplicarea principiilor de inginerie, știință și matematică.*
- *capacitatea de a aplica proiectarea inginerescă pentru a produce soluții care să răspundă nevoilor specificate, luând în considerare sănătatea publică, siguranța și bunăstarea, precum și factorii globali, culturali, sociali, de mediu și economici.*
- *abilitatea de a comunica eficient cu o gamă largă de persoane.*
- *capacitatea de a recunoaște responsabilitățile etice și profesionale în situații ingineresti și de a face judecăți în cunoștință de cauză, care trebuie să ia în considerare impactul soluțiilor de inginerie în contexte globale, economice, de mediu și sociale.*
- *capacitatea de a funcționa eficient într-o echipă ai cărei membri împreună oferă leadership, creează un mediu colaborativ și incluziv, stabilesc obiective, planifică sarcini și îndeplinesc obiectivele.*
- *capacitatea de a dezvolta și de a efectua experimente adecvate, de a analiza și interpreta date și de a folosi raționamentul ingineresc pentru a trage concluzii.*
- *capacitatea de a dobândi și de a aplica noi cunoștințe după cum este necesar, folosind strategii de învățare adecvate.*

A.1. Cunoașterea și înțelegerea matematicii, științelor și ingineriei chimice de bază

Rezultate ale învățării asociate:

- 1. Să demonstreze o înțelegere a matematicii care stă la baza ingineriei chimice.*
- 2. Să demonstreze o înțelegere a științelor (chimie, fizică, biochimie, microbiologie și biotehnologie) care stau la baza ingineriei chimice.*
- 3. Să demonstreze o înțelegere principiilor de bază ale ingineriei chimice.*

- a. Crearea și citirea desenelor de inginerie chimică (inclusiv diagrame P&ID, piping and instrumentation diagram).
- b. Dezvoltarea, aplicarea și evaluarea bilanșurilor de masă și energie în analiza ingineriei chimice.
- c. Aplicarea mecanicii fluidelor la rezolvarea problemelor de curgere din inginerie chimică.
- d. Aplicarea termodinamicii la reacții și echilibrele chimice, precum și în înțelegerea și rezolvarea problemelor de energie.
- e. Aplicarea teoriei transferului de căldură și masă în analize de proces, cum ar fi schimbătoarele de căldură și procesele de separare.
- f. Aplicarea cineticii și analizei reactorului în proiectare și evaluarea performanței reactoarelor chimice și biochimice.
- g. Aplicarea noțiunilor de automatizare în conducerea proceselor.

A.2. Rezolvarea problemelor specifice domeniului

Rezultate ale învățării asociate:

4. Să obțină expresii și să aplice soluții pentru rezolvarea cantitativă a problemelor definite din inginerie chimică folosind cunoștințe despre științe, științe ingineresti, tehnologie și matematică.
5. Să identifice, să formuleze, să analizeze și să rezolve probleme de inginerie.
6. Să aleagă în cunoștință de cauză o metodă specifică de separare și să identifice aparatura/instalația adecvată.

A.3. Adaptarea la contextul social, de mediu și economic

Rezultate ale învățării asociate:

7. Să demonstreze o conștientizare a sănătății industriale și probleme de siguranță și să fie capabil să sugereze și să implementeze tehnologii și proceduri pentru protejarea sănătății și siguranței umane.

8. Să demonstreze o conștientizare a necesității protecției mediului și a conceptului de dezvoltare durabilă și să fie capabil să sugereze și să implementeze tehnologii și proceduri pentru protejarea mediului și realizarea unui trai durabil.

9. Să demonstreze cunoașterea cerințelor legale tipice privind personalul, procesele, instalațiile și produsele legate de sănătate, siguranță și mediu.

10. Să calculeze și să explice din punct de vedere economic procese, instalații și proiecte.

11. Să demonstreze o apreciere a necesității unor standarde etice și profesionale înalte și a modului în care acestea sunt aplicate problemelor cu care se confruntă inginerii.

A.4. Proiectare inginerescă

Rezultate ale învățării asociate:

12. Să proiecteze utilaje pe baza cunoștințelor de operații unitare.

13. Să participe la proiectarea unui proces pentru un produs cu specificații definite.

A.5. Abilități practice și transversale

14. următoarele abilități/competențe:

- de la utiliza software de specialitate.
- de comunicare.
- lucru individual eficient.
- lucru eficient în echipe și în medii multidisciplinare.
- abilități de laborator / experimentale.

A.6. Abilitatea de a lucra ca inginer în practică

Rezultate ale învățării asociate:

15. să demonstreze:

- abilități de inginerie chimică într-un mediu de lucru real.
- capacitatea de a selecta și utiliza echipamente, instrumente și metode adecvate;

- *capacitatea de a combina teoria și practica pentru a rezolva probleme de inginerie;*
- *capacitatea de a demonstra înțelegerea tehnicilor și metodelor aplicabile și a limitărilor acestora;*
- *capacitatea de a demonstra înțelegerea implicațiilor non-tehnice ale practicii ingineresti;*
- *capacitatea de a demonstra abilități de lucru în atelier /laborator;*

Etapa 2: Structurarea Curriculumului

După formularea rezultatelor învățării pentru un curs, proiectanții de curriculum își pot îndrepta atenția către problema structurării procesului de învățare. Curriculumul trebuie să se preocupe nu numai de conținutul care trebuie învățat, ci și de comportamentul (abilități, aptitudini, atitudini) care trebuie dezvoltat. Crearea unui program de învățare care să îndeplinească specificația calificării determinate în etapa 1 necesită efort în fiecare dintre cele trei domenii: Identificarea și definirea rezultatelor măsurabile ale învățării pentru diferitele domenii de cunoștințe asociate calificării - aceasta va stabili conținutul de cunoștințe pentru program.

Identificarea metodelor de predare și învățare care vor fi utilizate pentru a furniza conținutul specificat și pentru a facilita dezvoltarea rezultatelor necesare la nivelurile dorite și Identificarea metodelor de evaluare care vor fi utilizate pentru a determina dacă și cât de bine au fost atinse aceste rezultate.

În procesul de dezvoltare a curriculumului, este important să ne asigurăm că programele, obiectivele de învățare și metodele de predare și evaluare au ca rezultat un curriculum coerent în care toate componentele au roluri bine definite și interconectate în atingerea obiectivelor cursului. În etapa 1, părțile interesate și experții în disciplină vor fi identificat și recomandat domeniile cheie de cunoștințe necesare pentru a contribui la o calificare relevantă. În mod obișnuit, domeniile de cunoștințe recomandate pentru un program de chimie sau inginerie chimică ar trebui să aibă un *nucleu coerent de matematică, științe naturale și științe specifice domeniului fundamental (de exemplu, științe ingineresti)* pentru a oferi o platformă viabilă pentru studii ulterioare și învățare pe tot parcursul vieții. Nucleul coerent ar trebui să permită dezvoltarea atât în cadrul disciplinei tradiționale, cât și în domenii emergente conexe. Ar trebui să includă câteva studii complementare care:

(a) sunt esențiale pentru practicarea disciplinei, inclusiv economia, impactul tehnologiei asupra mediului și societății și comunicarea eficientă;

(b) largesc perspectiva studentului în științe umaniste și sociale pentru a înțelege lumea în care se practică disciplina. Ar putea include, de asemenea, studii de specialitate care pot lua

mai multe forme, inclusiv aprofundarea în continuare a unei teme din nucleu, o nouă subdisciplină sau un subiect de specialitate care se bazează pe nucleu.

Organizarea conținutului pentru un curriculum sau un curs este probabil să înceapă cu identificarea cunoștințelor care vor fi necesare pentru a funcționa eficient ca absolvent al disciplinei și orice cunoștințe prealabile care vor fi necesare înainte ca un student să se poată înscrie la curs. Cunoștințele necesare trebuie apoi structurate pentru a se potrivi într-un model logic. Atunci când decideți asupra conținutului și structurii programului, trebuie luate în considerare următoarele puncte:

Conținut: Factorii de luat în considerare pentru a decide asupra conținutului includ relevanța, amploarea, profunzimea și structura.

Relevanța:

Domeniile de cunoaștere ar trebui să fie incluse într-un program numai dacă oferă o contribuție eficientă fie la zona curriculară, fie la rezultatele programului. Dacă sunt contribuții esențiale, atunci acestea ar trebui incluse în modulele de bază, altfel pot fi încorporate în modulele opționale. Un al doilea aspect de relevanță este că subiectul ar trebui să fie actual și trebuie luate în considerare evoluțiile care au loc într-un domeniu de cunoaștere.

Amploare:

Lărgimea se aplică la cât de larg este conținutul, adică la câte concepte atinge conținutul. Profunzimea, pe de altă parte, se referă la gradul de explorare a oricărui concept. O mare profunzime înseamnă o explorare foarte amănunțită (de la derivări ale primului principiu până la aplicații complexe).

Structură:

Conceptele cheie ale unei discipline ar trebui dezvoltate la început și realizate prin curriculum, pornind de la simplu la complex.

Definirea rezultatelor măsurabile ale învățării pentru diferitele domenii de cunoaștere:

Rezultatele învățării vor include pe cele specifice domeniilor de cunoaștere, abilități de practică profesională și abilități generice. Secvența transmiterii cunoștințelor:

- Secvența în care sunt predate subiectele și dezvoltate abilitățile se bazează pe ipoteze, experiență și expertiză în domeniul cunoștințelor cu privire la modul în care sunt cel mai bine acumulate cunoștințele și abilitățile necesare.
- Trebuie să se țină seama de interdependența și natura condițională a diferitelor elemente ale curriculumului.

- Studenții trebuie să învețe să aplice elementele fundamentale la probleme din ce în ce mai dificile pe durata programului. Subiectele ar trebui tratate la un nivel de bază inițial și la niveluri progresiv mai avansate ulterior.
- Dezvoltarea unei competențe la nivelul cerut nu este susceptibilă de a fi realizată ca un eveniment unic; mai degrabă, vor fi necesare mai multe oportunități pe tot parcursul curriculumului pentru dezvoltarea competențelor cheie.

Experiența atât a predării, cât și a volumului de cunoștințe care urmează să fie predat, va fi importantă atunci când decideți cum să structurați cel mai bine predarea și evaluarea.

Propunere de plan de învățământ

1. Competențe de bază

Profioniștii din știință și inginerie, 21

- efectuează cercetări;
 - îmbunătățesc sau dezvoltă concepte, teorii și metode operaționale;
 - aplică cunoștințele științifice referitoare la domenii precum fizica, meteorologia, chimia, geofizica, geologia, biologia, ecologia, farmacologia, medicina, matematica, statistica, arhitectura, ingineria, designul și tehnologia.
- Competența în majoritatea ocupațiilor din această subgrupă majoră necesită abilități la al patrulea nivel de calificare ISCO.

Sarcinile îndeplinite de lucrătorii din această subgrupă majoră includ de regulă:

- efectuarea de cercetări, extinderea, consilierea sau aplicarea cunoștințelor științifice obținute prin studiul structurilor și proprietăților materiei și fenomenelor fizice, a caracteristicilor și proceselor chimice ale diferitelor substanțe, materiale și produse; toate formele de viață umană, animală și vegetală și de concepte și metode matematice și statistice;
- consiliere, proiectare și dirijare a construcției de clădiri, orașe și sisteme de circulație, sau de construcții civile și industriale, precum și mașini și alte echipamente;
- consilierea și aplicarea metodelor miniere și asigurarea utilizării optime a acestora; topografie terestră și mare și realizarea de hărți;
- studierea și consilierea asupra aspectelor tehnologice ale anumitor materiale, produse și procese, precum și asupra eficienței producției și organizării muncii;
- pregătirea de lucrări și rapoarte științifice.
- supravegherea/coordonarea altor lucrători.

An I sem I, discipline impuse și liber alese

- Sociologie - competențe personale, sociale (2 ore, 14 sapt, 2 credite)
- Comunicare - competente de comunicare, inițiativă, gândire critică (2 ore, 14 sapt, 2 credite)
- Matematica/științe -noțiuni de bază - competente STIM (matematică, fizica, chimie, introducere în inginerie - 16 ore, 14 sapt., 16 credite)
- Limbi străine (impuse și opționale) – competențe multilingvistice (4 ore, 14 sapt., 4 credite)
- Tehnologia informației – competențe digitale (4 ore, 14 sapt., 5 credite)
- Elemente de drept / Economie - competențe cetățenești (2 ore, 14 sapt., 3 credite)
- Educație fizică și sport

Anul I sem II Competențe de bază și transversale,

Competențe de bază: 20 - 25 credite

- Fizică
- Chimie
- Biologie
- Desen
- Matematică

Competențe transversale: 10 -12 credite

- Management general
- Marketing
- Psihologie
- Etica și integritate academică

2. Competențe profesionale fundamentale

214 - ingineri

Profesioniștii în inginerie

- proiectează, planifică și organizează testarea, construcția, instalarea și întreținerea structurilor, mașinilor și componentelor acestora, precum și a sistemelor și instalațiilor de producție;

- planifică programele de producție și procedurile de lucru pentru a vă asigura că proiectele de inginerie sunt întreprinse în siguranță, eficient și într-o manieră rentabilă.

Sarcinile efectuate includ de regulă:

- planificarea și proiectarea sistemelor de procese chimice, proiecte de inginerie civilă, echipamente și sisteme mecanice, operațiuni de minerit și foraj și alte proiecte de inginerie;
- specificarea și interpretarea desenelor și planurilor și determinarea metodelor de construcție;
- supravegherea construcției structurilor, a sistemelor de alimentare și transport cu apă și gaz, precum și fabricarea, instalarea, operarea și întreținerea echipamentelor, mașinilor și instalațiilor; organizarea și gestionarea muncii la proiect și livrarea materialelor, instalațiilor și echipamentelor; estimarea costurilor totale și pregătirea planurilor și estimărilor detaliate de costuri ca instrumente de control bugetar;
- rezolvarea problemelor de proiectare și operaționale din diferitele domenii ale ingineriei prin aplicarea tehnologiei ingineresti

Anul II – 60 credite - Competențe generale industriale

Competențe la locul de muncă – 6 discipline impuse - 30 credite

- Management II (Planificare, organizare, gestionarea timpului, programare și coordonare, rezolvare probleme, luare decizii)
- Fizică, chimie, tehnologie – competente STIM
- Competențe digitale II (IT – programare, limbaje, instalare sisteme, securitate sisteme, utilizare instrumente digitale...)
- Antreprenoriat (fundamentele afacerilor, utilizarea informațiilor, cunoașterea pieței...)
- Fundamentele ingineriei

Competențe fundamentale – 6 discipline impuse - 30 credite

- Mecanica fluidelor
- Electrotehnică și electronică
- Termodinamică
- Transfer de căldură
- Transfer de masă
- Inginerie mecanică și rezistența materialelor/ Știința materialelor

2145 – inginer chimist

Inginerii chimiști efectuează cercetări, dezvoltă, îndrumă și direcționează procese chimice la scară comercială și producția de diferite substanțe și articole, cum ar fi țițeiul, derivații de petrol, produse alimentare și băuturi, medicamente sau materiale sintetice. Aceștia conduc întreținerea și repararea instalațiilor și echipamentelor chimice, studiază și oferă consiliere cu privire la aspectele chimice ale anumitor materiale, produse sau procese.

Sarcinile includ:

- (a) efectuarea de cercetări și consiliere cu privire la dezvoltarea de procese chimice la scară comercială pentru rafinarea țițeiului și a altor lichide sau gaze și pentru a produce substanțe și articole precum derivați petrolieri, explozivi, produse alimentare și băuturi, medicamente sau materiale sintetice;
- (b) specificarea metodelor de producție chimică, a materialelor și a standardelor de calitate și asigurarea conformității acestora cu specificațiile;
- (c) stabilirea de standarde și proceduri de control pentru a asigura siguranța și eficiența operațiunilor de producție chimică și siguranța echipamentelor de operare ale lucrătorilor sau a celor care lucrează în imediata apropiere a reacțiilor chimice în curs;
- (d) proiectarea echipamentelor uzinelor chimice și elaborarea proceselor de fabricație a produselor chimice și a produselor;
- (e) efectuarea de teste pe parcursul etapelor de producție pentru a determina gradul de control asupra variabilelor, inclusiv temperatura, densitatea, greutatea specifică și presiunea;
- (f) elaborarea procedurilor de siguranță care urmează să fie utilizate;
- (g) pregătirea estimărilor costurilor de producție și a rapoartelor privind progresul producției pentru conducere;
- (h) realizarea de studii de laborator ale etapelor de fabricație a noilor produse și testarea proceselor propuse în operațiuni la scară mică, cum ar fi o instalație pilot.

Anul III – 60 credite - Competențe tehnice generale industriale (Competențe de domeniu)

Competențe de sector – 35 credite 7 discipline impuse

- Operații unitare în ingineria de proces
- Proiectarea instalațiilor și utilajelor – proiect tehnologic și de instalație / utilaj

- Controlul și automatizarea proceselor industriale
- Protecția mediului și management de mediu
- Controlul și asigurarea calității
- Aspecte economico-financiare ale proiectelor din industrie
- Siguranța și securitatea utilajelor și instalațiilor industriale

Competențe specifice sectorului inginerie chimică - 25 credite 5 discipline impuse

- Tehnologii de fabricație în industria chimică
- Optimizarea proceselor și instalațiilor chimice
- Modelarea și proiectarea reactoarelor chimice
- Modelarea și simularea proceselor din industria chimică
- Proiectare – proiect de instalație / utilaj, studiu de piață, analiză economică

Proiectarea programului - bazată pe rezultatele învățării

În orice abordare bazată pe rezultatele învățării, curriculumul trebuie să considere atât conținutul care trebuie învățat, cât și comportamentul (abilități, atitudini) care trebuie dezvoltat.

Prin urmare, orice abordare a proiectării curriculumului trebuie să țină cont de ambele aspecte. Acest lucru va implica mult mai mult decât simpla scriere a unei liste de dorințe cu rezultatele dorite. Punctul de plecare, după o gândire și o discuție considerabilă, trebuie să fie o declarație clară a rezultatelor învățării necesare după orice perioadă de studiu. Numai după ce a fost realizat acest aspect, ar trebui să se ia în considerare furnizarea programului de învățare care să includă strategiile de predare, învățare și evaluare și să faciliteze dezvoltarea și evaluarea rezultatelor solicitate.

Exemple de rezultate ale învățării dintr-un modul introductiv privind structura atomică

Scopul modulului poate fi de a oferi studenților o apreciere a modului în care s-au dezvoltat modelele atomului și de a-i ajuta să recunoască importanța mecanicii cuantice în descrierea viziunii moderne asupra atomului.

Toate verbele de acțiune sunt evidențiate cu caractere bold.

La sfârșitul acestui modul, studentul ar trebui să fie capabil să:

- **definiți** termenii lungime de undă, frecvență, amplitudine și nod;
- **redați** frecvențele sau lungimile de undă relative ale diferitelor regiuni din spectrul electromagnetic;

- **descrieți** modelul Bohr al atomului și **utilizați-l** pentru a explica spectrele liniilor de emisie ale atomului de H;
- **discutați** despre limitarea modelului Bohr;
- **utilizați** ecuația Rydberg pentru a **preciza** lungimile de undă ale tranzițiilor electronice;
- **descrie** conceptul de dualitate a undelor de particule;
- **enunțați** Principiul Incertitudinii Heisenberg și **discutați** ramificațiile acestuia;
- **descrieți** ceea ce se înțelege prin termenul de orbital;
- **denumiți** și **precizați** relațiile dintre numerele cuantice.

Declarații generale privind rezultatele învățării pentru inginerie, prezentare comparativă

EUR-ACE Framework Standards for the Accreditation of Engineering Programmes	Engineering Programmes ABET-USA Criteria for Accrediting Engineering Programmes	Tuning-AHELO Framework of Learning Outcomes
<p>Cunoaștere și înțelegere</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cunoașterea și înțelegerea principiilor științifice și matematice care stau la baza ramurii lor de inginerie; - O înțelegere sistematică a aspectelor și conceptelor cheie ale ramurilor lor de inginerie; - Cunoașterea coerentă a ramurii lor de inginerie, inclusiv despre initiatorii ramurii; - Conștientizarea contextului multidisciplinar mai larg al ingineriei. 	<p>a. Capacitatea de a aplica cunoștințele de matematică, științe și inginerie;</p>	<p>Științe de bază și inginerie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacitatea de a demonstra cunoașterea și înțelegerea principiile științifice și matematice care stau la baza ramurii lor de inginerie; - Capacitatea de a demonstra o înțelegere sistematică a aspecte și concepte cheie ale ramurii lor de inginerie; - Capacitatea de a demonstra cunoștințe cuprinzătoare din ramura lor de inginerie, inclusiv problemele emergente.
<p>Analiza Inginereasca</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacitatea de a-și aplica cunoștințele și înțelegerea să identifice, să formuleze și să rezolve probleme de inginerie folosind metode stabilite; - Capacitatea de a-și aplica cunoștințele și înțelegerea 	<p>b. Abilitatea de a proiecta și de a efectua experimente, precum și de a analiza și interpreta date;</p> <p>c. O abilitate de a identifica, formula și rezolva probleme de inginerie;</p>	<p>Analiza Inginereasca</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacitatea de a-și aplica cunoștințele și înțelegerea pentru a identifica, formula și rezolva probleme de inginerie folosind metode stabilite; - Abilitatea de a aplica cunoștințele și înțelegerea

<p>analiza produse, procese și metode de inginerie;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacitatea de a selecta și aplica metode analitice și de modelare relevante. 		<p>pentru a analiza produse, procese și metode de inginerie;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abilitatea de a selecta și aplica analitice și modelări relevante metode; - Capacitatea de a efectua căutări în literatură și de a utiliza baze de date și alte surse de informații; - Capacitatea de a proiecta și conduce experimente adecvate, de a interpreta datele și de a trage concluzii.
<p>Proiectare inginerescă</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacitatea de a-și aplica cunoștințele și înțelegerea să dezvolte și să realizeze proiecte pentru a îndeplini definite și cerințe specificate; - O înțelegere a metodologiilor de proiectare și o capacitate de a le utiliza. 	<p>d. O capacitate de a proiecta un sistem, o componentă sau un proces pentru a satisface nevoile dorite în cadrul constrângerilor realiste, cum ar fi economice, de mediu, sociale, politice, etice, sănătate și siguranță, fabricabilitate și durabilitate;</p>	<p>Proiectare inginerescă</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abilitatea de a-și aplica cunoștințele și înțelegerea pentru a dezvolta proiecte care să îndeplinească cerințele definite și specificate; - Capacitatea de a demonstra o înțelegere a metodologiilor de proiectare și capacitatea de a le utiliza.
<p>Investigații</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacitatea de a efectua căutări în literatură și de a utiliza baze de date și alte surse de informații; - Capacitatea de a proiecta și conduce experimente adecvate, de a interpreta datele și de a trage concluzii; - Abilități de atelier și laborator. 		
<p>Practică de inginerie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacitatea de a selecta și utiliza echipamente, instrumente și instrumente adecvate metode; - Capacitatea de a combina teoria și practica pentru a rezolva probleme de inginerie; 	<p>f. O înțelegere a responsabilității profesionale și etice;</p> <p>j. Cunoașterea problemelor contemporane;</p> <p>k. Abilitatea de a utiliza tehnicile, abilitățile și instrumentele moderne de</p>	<p>Practică de inginerie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacitatea de a selecta și utiliza echipamente, instrumente și instrumente adecvate metode; - Capacitatea de a combina teoria și practica pentru a rezolva probleme de inginerie;

<ul style="list-style-type: none"> - O înțelegere a tehnicilor și metodelor aplicabile și a limitărilor acestora; - O conștientizare a implicațiilor non-tehnice ale practicii ingineresti. 	<p>inginerie necesare pentru practica ingineriei;</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitatea de a demonstra înțelegerea tehnicilor și metodelor aplicabile și a limitărilor acestora; - Capacitatea de a demonstra înțelegerea celor non-tehnice implicațiile practicii ingineresti; - Capacitatea de a demonstra abilități de atelier și laborator; - Capacitatea de a demonstra înțelegerea sănătății, siguranței și problemele și responsabilitățile legale ale practicii ingineriei, impactul soluțiilor de inginerie într-un context societal și de mediu și angajarea față de etica profesională, responsabilitățile și normele de practică inginerescă; - Capacitatea de a demonstra cunoștințe despre managementul proiectelor și practicile de afaceri, cum ar fi managementul riscului și al schimbării, și să fie conștient de limitările acestora.
<p>Aptitudini transferabile</p> <ul style="list-style-type: none"> - Funcționează eficient ca individ și ca membru al unei echipe; - Utilizați diverse metode pentru a comunica eficient cu comunitatea de ingineri și cu societatea în general; - Să demonstreze conștientizarea problemelor și responsabilităților de sănătate, siguranță și juridice ale practicii de inginerie, impactul soluțiilor de inginerie într-un context societal și de mediu și să se angajeze față de etica profesională, responsabilitățile 	<ul style="list-style-type: none"> d. Abilitatea de a funcționa în echipe multidisciplinare; g. O abilitate de a comunica eficient; h. Educația largă necesară pentru a înțelege impactul soluțiilor de inginerie într-un context global, economic, de mediu și societal; i. O recunoaștere a necesității și a capacității de a se angaja în învățarea pe tot parcursul vieții. 	<p>Abilități generice</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacitatea de a funcționa eficient ca individ și ca membru al unei echipe; - Abilitatea de a utiliza diverse metode pentru a comunica eficient cu comunitatea de ingineri și cu societatea în general; - Abilitatea de a recunoaște nevoia și de a se angaja în învățarea independentă pe tot parcursul vieții; - Capacitatea de a demonstra conștientizarea contextului multidisciplinar mai larg al ingineriei

<p>și normele de practică inginerescă;</p> <ul style="list-style-type: none">- Demonstrați cunoașterea managementului de proiect și a practicilor de afaceri, cum ar fi managementul riscului și al schimbării, și înțelegeți limitările acestora;- Să recunoască nevoia și să aibă capacitatea de a se angaja în învățarea independentă, pe tot parcursul vieții.		
---	--	--

Abilități generice

Absolvenții trebuie să posede abilitățile generice necesare pentru a practica ingineria. Printre acestea se numără: capacitatea de a analiza și de a sintetiza, de a aplica cunoștințele în practică, de a se adapta la situații noi, de a asigura calitatea, de a gestiona informațiile și de a genera idei noi (creativitate). Mai precis, se așteaptă ca absolvenții să fi obținut următoarele rezultate ale învățării:

- capacitatea de a funcționa eficient ca individ și ca membru al unei echipe;
- capacitatea de a comunica eficient cu comunitatea de ingineri și cu societatea în general;
- capacitatea de a recunoaște nevoia și de a se angaja în învățarea independentă pe tot parcursul vieții;
- capacitatea de a demonstra conștientizarea contextului multidisciplinar mai larg al ingineriei.

Științe de bază și inginerie

În general, cunoștințele care stau la baza și înțelegerea elementelor fundamentale ale științei, matematicii și ingineriei sunt esențiale pentru a satisface alte rezultate ale programului. Absolvenții ar trebui să poată demonstra cunoștințele și înțelegerea specializării lor în inginerie, precum și contextul mai larg al ingineriei. Mai precis, se așteaptă ca absolvenții să fi obținut următoarele rezultate ale învățării:

- capacitatea de a demonstra cunoașterea și înțelegerea principiilor științifice și matematice care stau la baza ramurii lor de inginerie;
- capacitatea de a demonstra o înțelegere sistematică a aspectelor și conceptelor cheie ale ramurii lor de inginerie;

- capacitatea de a demonstra cunoștințe cuprinzătoare despre ramura lor de inginerie, inclusiv problemele emergente.

Analiză de inginerie

Absolvenții ar trebui să fie capabili să rezolve probleme de inginerie în concordanță cu nivelul de cunoștințe și înțelegere așteptat la sfârșitul unui program de studii din primul ciclu și pot implica experiență din afara domeniului lor de specializare. Analiza poate include identificarea, specificarea și clarificarea problemei, determinarea soluțiilor posibile, selectarea celei mai potrivite metode de soluție și implementarea eficientă. Absolvenții primului ciclu ar trebui să poată utiliza diverse metode, inclusiv analiză matematică, modelare computațională sau experimente practice și ar trebui să fie capabili să recunoască constrângerile societale, de sănătate și siguranță, de mediu și comerciale.

În plus, absolvenții ar trebui să poată utiliza cercetarea adecvată sau alte metode detaliate de investigare a problemelor tehnice în concordanță cu nivelul de cunoștințe și înțelegere așteptat la sfârșitul unui program de studiu din primul ciclu.

Investigația poate implica cercetarea literaturii, proiectarea și execuția experimentelor, interpretarea datelor și simularea pe computer. Poate solicita consultarea bazelor de date, a codurilor de practică și a reglementărilor de siguranță. Mai precis, se așteaptă ca absolvenții să fi obținut următoarele rezultate ale învățării:

- capacitatea de a-și aplica cunoștințele și înțelegerea pentru a identifica, formula și rezolva probleme de inginerie folosind metode consacrate;
- capacitatea de a aplica cunoștințe și înțelegere pentru a analiza produse, procese și metode de inginerie;
- capacitatea de a selecta și aplica metode analitice și de modelare relevante;
- capacitatea de a efectua căutări în literatură, de a utiliza baze de date și alte surse de informații;
- capacitatea de a proiecta și de a conduce experimente adecvate, de a interpreta datele și de a trage concluzii.

Proiectare inginerească

Absolvenții ar trebui să fie capabili să creeze proiecte de inginerie în concordanță cu nivelul de cunoștințe și înțelegere așteptat la sfârșitul unui program de studii din primul ciclu, lucrând în cooperare cu ingineri și non-ingineri. Designul poate fi de procese, sau metode. Specificațiile ar trebui să fie mai ample decât aspectele tehnice, inclusiv conștientizarea

aspectelor societale, de sănătate și siguranță, de mediu și comerciale. Mai precis, se așteaptă ca absolvenții să fi obținut următoarele rezultate ale învățării:

- capacitatea de a-și aplica cunoștințele și înțelegerea pentru a dezvolta proiecte care să îndeplinească cerințele definite și specificate;
- capacitatea de a demonstra o înțelegere a metodologiilor de proiectare și de a le putea folosi.

Practică de inginerie

- Absolvenții ar trebui să fie capabili să-și aplice cunoștințele și înțelegerea pentru dezvoltarea abilităților practice pentru rezolvarea problemelor, efectuarea de investigații și proiectarea dispozitivelor și proceselor de inginerie.

Aceste abilități pot include cunoștințele, utilizarea și limitările materialelor, modelarea pe computer, procesele de inginerie, echipamentele, practica în atelier și literatura tehnică și sursele de informații. Ei ar trebui să recunoască, de asemenea, aspectele mai largi, non-tehnice, cum ar fi implicațiile etice, de mediu, comerciale și industriale, ale practicii ingineresti, etice, de mediu, comerciale și industriale. Mai precis, se așteaptă ca absolvenții să fi obținut următoarele rezultate ale învățării:

- capacitatea de a selecta și utiliza echipamente, instrumente și metode adecvate;
- capacitatea de a combina teoria și practica pentru a rezolva probleme de inginerie;
- capacitatea de a demonstra înțelegerea tehnicilor și metodelor aplicabile și a limitărilor acestora;
- capacitatea de a demonstra înțelegerea implicațiilor non-tehnice ale practicii ingineresti;
- capacitatea de a demonstra abilități de atelier și de laborator;
- capacitatea de a demonstra înțelegerea problemelor și responsabilităților de sănătate, siguranță și juridice al practicii ingineresti, impactul soluțiilor de inginerie într-un mediu societal și de mediu, contextul și angajamentul față de etica profesională, responsabilitățile și normele de practică inginerescă;
- capacitatea de a demonstra cunoașterea managementului proiectelor și a practicilor de afaceri, cum ar fi managementul riscului și al schimbării, și conștientizarea limitărilor acestora.

Exemple de rezultate ale învățării pentru diverse discipline

CHIMIE

Dintr-un modul introductiv privind structura atomică. Scopul modulului poate fi de a oferi studenților o apreciere a modului în care s-au dezvoltat modelele atomului și de a-i ajuta să recunoască importanța mecanicii cuantice în descrierea viziunii moderne asupra atomului.

Toate verbele de acțiune sunt evidențiate cu caractere bold.

La sfârșitul acestui modul, studentul ar trebui să fie capabil să:

- **definiți** termenii lungime de undă, frecvență, amplitudine și nod;
- **redați** frecvențele sau lungimile de undă relative ale diferitelor regiuni din spectrul electromagnetic;
- **descrieți** modelul Bohr al atomului și **utilizați-l** pentru a explica spectrele liniilor de emisie ale atomului de H;
- **discutați** despre limitarea modelului Bohr;
- **utilizați** ecuația Rydberg pentru a **preciza** lungimile de undă ale tranzițiilor electronice;
- **enunțați** Principiul Incertitudinii Heisenberg și **discutați** ramificațiile acestuia;
- **descrieți** ceea ce se înțelege prin termenul de orbital;
- **denumiți** și **precizați** relațiile dintre numerele cuantice.

TEHNOLOGII DE PROCES

Veți afla despre termodinamică și cicluri termodinamice. Pentru partea de proiect în echipă, veți fi provocați să proiectați un reactor adecvat pentru un anumit proces, împreună cu etapele de separare și recirculare. Dimensiunea fluxului de recirculare este o variabilă de proiectare. Minimizarea consumului de materii prime și energie este un criteriu important de proiectare. În timpul orelor practice veți întâlni noi tipuri de reactoare și instalații de separare.

MATERIALE



UNIUNEA EUROPEANĂ



Programul Operațional Capacitate Administrativă
Competența face diferența!



Instrumente Structurale
2014-2020

Pentru a putea prevedea cum se vor comporta materialele și proprietățile lor, trebuie să știți mai multe despre atomi și structurile atomice. Veți explora relația dintre proprietățile materialului și structura atomului: de exemplu, legătura dintre transparență și poziționarea atomului. De asemenea, vă veți familiariza cu mecanica cuantică și materialele la nivel molecular, cu un accent special pe materialele organice și polimeri. Veți efectua experimente în laboratorul facultății. Proiectul dvs. este un studiu de caz privind rolul materialelor în noile aplicații energetice.

CHIMIE FIZICĂ ȘI ANALITICĂ

Veți afla despre reacțiile de echilibru chimic, tranzițiile de fază și procesele electrochimice. Aceste probleme joacă un rol important în industria chimică, farmaceutică și alimentară, printre altele, unde sunt utilizate în procesele de fabricație și purificare și pentru analiza compoziției materialelor. Partea teoretică a chimiei analitice vă va oferi o imagine de ansamblu asupra tehnicilor spectroscopice și cromatografice moderne utilizate în analiza cantitativă și calitativă a moleculelor și a amestecurilor moleculare. Puteți pune în practică ceea ce ați învățat prin efectuarea diferitelor teste, folosind tehnicile menționate anterior, precum și tehnici legate de procesele de echilibru.

PROCESE INDUSTRIALE

Veți învăța cum să proiectați și să studiați procesele chimice. Veți face asta la un nivel molecular, unde cinetica reacției și cataliza joacă un rol important. La nivel de proces, vă veți familiariza cu cei mai importanți pași de proces implicați în realizarea unui produs dorit din diferite materii prime, cum ar fi petrolul, gazele naturale și biomasa. Pentru proiectul de chimie industrială durabilă, împreună cu colegii, veți studia în detaliu un proces. Provocarea este de a vedea dacă puteți să faceți tehnologia mai durabilă și să evaluați implicațiile în societate.

PROCESE FIZICE DE TRANSPORT

Cum puteți aplica aspectele fundamentale și ecuațiile de bază pentru descrierea transportului impulsului, masei și energiei în situații din inginerie și din viața de zi cu zi?

Această întrebare este punctul de plecare pentru această disciplină. Abilitatea de a elabora și rezolva (numeric) legi (echilibre) de conservare este o abilitate esențială pentru inginerii tehnologi. Veți afla despre aceste subiecte. În proiectul dvs. de modelare, veți aplica în mod direct cunoștințele pe care le-ați acumulat, utilizând experimente pentru a verifica modelele și a determina parametrii necunoscuți.

CHIMIA ȘI TEHNOLOGIA MATERIALELOR

Dacă alegeți această disciplină, vă veți familiariza cu relațiile dintre proprietățile și structura de bază ale unui material și aplicația sa funcțională. În cele din urmă, orice dispozitiv - fie că este un organ artificial sau o pereche de ochelari de soare - combină proprietățile diferitelor materiale pentru a atinge un anumit scop. Veți participa la prelegeri despre sinteza și caracterizarea materialelor și apoi veți aplica cunoștințele practice, discutând proprietățile mecanice, termice și dielectrice ale materialelor. În a doua jumătate a cursului veți începe să lucrați la un proiect care implică materiale anorganice.

Modelul propus de plan de învățământ*

ANUL I

Nr	Denumire disciplină	Tipul disciplinei
1	Chimie (generală, anorganică,...)	DF, DI
2	Matematică (Algebră, Analiza matematica, ...)	DF, DI
3	Fizică (Fizica, Biofizica)	DF, DI
4	Desen	DF, DO
	Infografică	DF, DO
5	Fundamente în inginerie	DD, DI
6	Programare	DF, DI
7	Achiziția și analiza datelor pentru ingineri	DF, DI
8	Analiză instrumentală	DD, DI
9	Engleză pentru ingineri	DC, DO
	Franceza/germana pentru ingineri	DC, DO
10	Comunicare	DC, DI
11	Etică și integritate academică	DC, DI
12	Educație fizică și sport	DC, DI
13	Economie/Management	DC, DO
	Antreprenoriat	DC, DO

ANUL II

Nr	Denumire disciplină	Tipul disciplinei
1	Termodinamică	DD, DI
2	Cinetică chimică	DD, DI
3	Chimie organică	DD, DI
4	Chimie coloidală	DD, DO

	Electrochimie	DD, DO
	Coroziune și protecție anticoroziva	DD, DO
5	Statistică matematică	DF, DI
6	Fenomene, operații și utilaje de transfer de impuls/ Procese hidrodinamice	DD, DI
7	Fenomene, operații și utilaje de transfer de căldură	DD, DI
8	Fenomene, operații și utilaje de transfer de masă	DD, DI
9	Fenomene, operații și utilaje de transfer de masă	DD, DI
10	Elemente de mecanică și rezistența materialelor	DD, DI
11	Noțiuni de electronică și electrotehnică	DD, DI
12	Știința materialelor	DD, DI
13	Cataliză și catalizatori	DD, DI
14	Educație fizică și sport	DC, DI
15	Practică	120 ore (4 săptămâni)

ANUL III

Nr	Denumire disciplină	Tipul disciplinei
1	Ingineria reacțiilor și reactoarelor chimice	DD, DI
2	Procese termice și catalitice	DD, DI
	Elemente de inginerie mecanică	DD, DO
4	Siguranța și securitatea utilajelor și instalațiilor industriale	DD, DO
5	Automatizarea proceselor chimice și biochimice	DD, DI
6	Modelarea și optimizarea proceselor chimice și biochimice	DD, DI
7	Biotehnologie generală	DD, DI
8	Tehnologii de fabricație în industria chimică	DD, DI
	Tehnologie chimică anorganică	DD, DO
10	Tehnologie chimică organică	DD, DO
	Tehnologia polimerilor	DD, DO
	Tehnologie petrochimică	DD, DO

11	Ingineria mediului/ Tehnologii verzi	DD, DO
	Protecția mediului și management de mediu	DD, DO
12	Surse de conversie și stocare a energiei	DD, DI
13	Introducere în proiectarea și simularea proceselor	DD, DI
14	Proiectare asistată a proceselor	DD, DO
	Management industrial	DD, DO
15	Elaborarea proiectului de finalizare	DD, DI

**Planul de mai sus reprezintă o propunere și cuprinde discipline impuse. Poate fi completat cu discipline liber alese (facultative)*

Exemplu de întocmire a fișei disciplinei

PROCESE HIDRODINAMICE

Detalii despre curs:

Cod.....

Numar credite

Perioada (perioadele) de predare ... Semestrul 1

Oferit de Departamentul de Inginerie Chimică

Impus/optional

Prezentare generală

Concepte introductive ale mecanicii fluidelor

Proprietățile fluidelor

Unități și dimensiuni, analiză dimensională

Hidrostatica și măsurători de presiune

Debit în conducte, flux laminar și turbulent, numărul Reynolds

Ecuția de continuitate

Ecuția lui Bernoulli

Măsurarea debitului utilizând diafragma și tubul Venturi

Pierderea de presiune în țevi, factorii de frecare, graficul Moody

Căderea de presiune în armături, țevi, sisteme de conducte

Tipuri de pompe, mărimi caracteristice pompelor

Pompele centrifuge, digrame caracteristice ale pompei și sistemului

Flux în canale deschise

Obiective

Utilizarea conceptelor de bază despre:

- fluide, proprietăți ale fluidelor, hidrostatică, presiune și măsurători ale presiunii.
- fluxul de fluide newtoniene incompresibile în conducte, inclusiv măsurători de debit și pierderi de presiune în sistemele de conducte.
- pompele și utilizarea acestora, subliniind calculele practice de proiectare.
- fluxul în canalele deschise.

Rezultatele învățării.

Studentii vor rezolva următoarele sarcini:

1: Descrierea principalelor proprietăți ale fluidelor incompresibile;

- 2: Calcularea presiunii hidrostatică rezultată din unul sau mai multe fluide și utilizarea pentru a analiza sistemele de măsurare a presiunii cu diferite configurații de manometre;
- 3: Clasificarea regimurilor de curgere a fluidelor pe baza numărului Reynolds;
- 4: Aplicarea echilibrului de masă și energie (ecuațiile continuității și Bernoulli) diferitelor scenarii de debit, inclusiv calcule de măsurare a debitului folosind tuburi pitot, orificii și venturimetre
- 5: Analizarea sistemelor de conducte în ceea ce privește pierderile de energie și cauzele acestora, inclusiv căderea de presiune în conducte;
- 6: Clasificarea pompei în funcție de principiul lor de funcționare și selectarea caracteristicilor corecte ale pompei pentru un sistem de conducte dat. Alegerea unei pompei pentru un caz specific.

Metode de predare și învățare

Cursurile oferă aspecte fundamentale care susțin învățarea critică și vor fi livrate ca videoclipuri scurte asincrone preînregistrate prin mediul virtual de învățare.

Sesiunile sincrone vor sprijini materialul prelegerii cu întrebări și răspunsuri și sesiuni de rezolvare a problemelor în care puteți aplica noile concepte. Programul de consultanță este, de asemenea, disponibil pentru completarea explicațiilor.

Feedback-ul cu privire la probleme și exemple, feedback-ul cu privire la cursuri și examene și modele de răspunsuri vor fi furnizate prin mediul virtual de învățare. Un forum de discuții oferă posibilitatea de a discuta subiecte legate de materialul prezentat în cadrul disciplinei.

Studentii sunt așteptați să extindă conceptele prezentate în sesiune și online prin lectură suplimentară (sugerată în lista de lecturi online), pentru a-și consolida procesul de învățare și a le stimula în continuare interesul față de disciplină.

Bugetul de timp:

Material de învățare de bază (de exemplu, prelegeri înregistrate, sesiuni de rezolvare a problemelor): 28 de ore

Lucru independent/individual (de exemplu, evaluare continuă, probleme suplimentare, lectură): 46 ore

Pregătirea în vederea evaluării finale: 26 de ore

Metode de examinare

Examinare continuă (în ce constă?) ponderea, %

Examinare finală (cum are loc?) ponderea %

Bibliografie recomandată (cu linkuri către materialele în format electronic)

Cadre didactice care susțin disciplina:

Tipuri de evaluare



Evaluarea rezultatelor învățării va fi realizată prin: rapoarte și exerciții, examene scrise, examene online, prezentări, postere și interviuri. De asemenea, vor exista oportunități de a vă autoevalua progresul folosind teste online.

Lucrările de laborator sunt evaluate printr-o serie de metode pentru a dezvolta abilitățile complementare transferabile care vor fi vitale la locul de muncă, de exemplu: Raport tehnic, Prezentare, Interviu, Afișare poster.

Tema de proiectare este evaluată prin rapoarte de proiectare de grup și individuale, o prezentare de grup și un interviu individual, evaluarea colegilor fiind, de asemenea, inclusă.