

**MINISTERUL EDUCAȚIEI, CERCETĂRII, TINERETULUI ȘI  
SPORTULUI**

**CENTRUL NAȚIONAL DE DEZVOLTARE A  
ÎNVĂȚĂMÂNTULUI PROFESIONAL ȘI TEHNIC**

Anexa nr. 1 la OMECTS nr. 4681 din 29.06 2012

**CURRICULUM**

pentru

**CLASA a X-a**

**ÎNVĂȚĂMÂNT PROFESIONAL DE 2 ANI**

**Domeniul de pregătire profesională generală:  
CHIMIE INDUSTRIALĂ**

**Aria curriculară TEHNOLOGII**

**Cultură de specialitate, pregătire practică și stagii de pregătire  
practică**

**2012**



## **AUTORI:**

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Dr. Ing. Liliana Istfan</b> | - prof. grad didactic I<br>Colegiul Tehnic "COSTIN NENIȚESCU", București |
| <b>Ing. Livia Manole</b>       | - prof. grad didactic I<br>Colegiul Tehnic „LAZAR EDELEANU”, Ploiești    |
| <b>Ing. Cristina Neacșu</b>    | - prof. grad didactic I<br>Colegiul Tehnic „LAZAR EDELEANU”, Ploiești    |
| <b>Ing. Paula Posea</b>        | - expert curriculum  |
| <b>Ing. Ana Rus</b>            | - prof. grad didactic I<br>Colegiul Tehnic "LAZAR EDELEANU", Ploiești    |
| <b>Ing. Silvia Turean</b>      | - prof. grad didactic I<br>Colegiul Tehnic "ANA ASLAN", Cluj Napoca      |
| <b>Ing. Doina Vasiliu</b>      | - prof. grad didactic I<br>Colegiul Tehnic "COSTIN NENIȚESCU", București |

## **ASISTENȚĂ C.N.D.Î.P.T.:**

**CLAUDIA CĂLINESCU - expert curriculum**



**PLAN DE ÎNVĂȚĂMÂNT**  
**Clasa a X –a**  
**Învățământ profesional de 2 ani**  
**Aria curriculară Tehnologii**

**Domeniul de pregătire profesională generală: CHIMIE INDUSTRIALĂ - condiție de acces pentru calificările profesionale:**

- *Operator industria chimică anorganică*
- *Operator industria de medicamente și produse cosmetice*
- *Operator industria chimică organică*
- *Operator industria de prelucrare a fițeiului și petrochimie*
- *Operator fabricarea și prelucrarea polimerilor*
- *Operator fabricarea și prelucrarea celulozei și hârtiei*

**I. Cultură de specialitate și pregătire practică**

**Modulul I. Operații de transfer termic și de masă**

<b>Total ore/an:</b>	<b>420</b>
din care: Laborator tehnologic	35
Instruire practică	280

**Modulul II. Controlul calității compuşilor chimici**

<b>Total ore/an:</b>	<b>175</b>
din care: Laborator tehnologic	70
Instruire practică	70

**Modulul III. Protecția mediului**

<b>Total ore/an:</b>	<b>140</b>
din care: Laborator tehnologic	35
Instruire practică	70

**Total ore/an = 21 ore/săptămână x 35 săptămâni/an = 735 ore/an**

**II. Stagiul de pregătire practică - CDL \***

**Total ore/an = 6 săptămâni/an x 30 ore/săptămână = 180 de ore/an**

**TOTAL GENERAL: 915 ore /an**

**Notă:**

1. În clasa a X-a, orele de laborator tehnologic și orele de instruire practică se pot desfășura atât în laboratoarele și atelierele unității de învățământ, cât și la operatorul economic/ instituția publică parteneră pentru pregătirea practică.
2. În clasa a X-a, stagiul de pregătire practică CDL \* se realizează la operatorul economic/ instituția publică parteneră; pentru a răspunde nevoilor angajatorilor din sectorul IMM, stagiile de pregătire practică pot fi organizate și în unitatea de învățământ, conform Metodologiei de organizare și funcționare a învățământului profesional de 2 ani, aprobată prin OMECTS nr.3168 din 03.02.2012.
3. \* Denumirea și conținutul modulului/modulelor vor fi stabilite de către unitatea de învățământ în parteneriat cu operatorul economic/instituția publică parteneră, cu aprobarea inspectoratului școlar, în vederea dobândirii unităților de competențe cheie: „Tranziția de la școală la locul de muncă” și „Lucrul în echipă” din standardul de pregătire profesională.



**LISTA UNITĂȚILOR DE COMPETENȚE DIN STANDARDELE DE PREGĂTIRE  
PROFESIONALĂ PE CARE SE FUNDAMENTEAZĂ CURRICULUMUL**

<b>UNITĂȚI DE COMPETENȚE CHEIE</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• ASIGURAREA CALITĂȚII LA LOCUL DE MUNCĂ</li><li>• ASIGURAREA CALITĂȚII</li></ul>
<b>UNITĂȚI DE COMPETENȚE TEHNICE</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• UTILAJE DE TRANSFER TERMIC</li><li>• UTILAJE DE TRANSFER DE MASA</li><li>• CONTROLUL CALITĂȚII PRODUCȚIEI</li><li>• PROTECȚIA MEDIULUI</li></ul>



## **Modul I: OPERATII DE TRANSFER TERMIC ȘI DE MASĂ**

### **1. Notă introductivă**

Modulul „**Operații de transfer termic și de masă**” face parte din cultura de specialitate aferentă domeniului de pregătire profesională generală **Chimie industrială**, clasa a X-a, învățământ profesional de 2 ani, și are alocat un număr de **420 ore** conform planului de învățământ, din care:

- **35 ore** – laborator tehnologic
- **280 ore** – instruire practică

Modulul se parcurge cu un număr de ore constant pe întreaga durată a anului școlar, nefiind condiționat sau dependent de celelalte module din curriculum.

Modulul „**Operații de transfer termic și de masă**” vizează dobândirea de competențe specifice domeniului de pregătire profesională generală, în perspectiva folosirii tuturor achizițiilor în continuarea pregătirii într-o calificare profesională de nivel 2, corespunzător nivelului de referință 3 al Cadrului European al Calificărilor, aparținând domeniului **Chimie industrială**.

### **2. Unitatea / unitățile de competențe / rezultate ale învățării la care se referă modulul**

- **UTILAJE DE TRANSFER TERMIC**
- **UTILAJE DE TRANSFER DE MASĂ**



### 3. Corelarea rezultatelor învățării și criteriilor de evaluare

MODULUL I: OPERAȚII DE TRANSFER TERMIC ȘI DE MASĂ		
Cunoștințe	Deprinderi	Criterii de evaluare
<b>Rezultatul învățării 1: Caracterizează operațiile de transfer termic și de masă</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Operații de transfer termic:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Încălzire-răcire</li> <li>- Evaporare</li> <li>- Condensare</li> </ul> </li> <li>▪ <i>Operații de transfer de masă</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Absorbție</li> <li>- Distilare și rectificare</li> <li>- Extracție</li> <li>- Adsorbție</li> <li>- Cristalizare</li> <li>- Sublimare</li> <li>- Uscare</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definirea operațiilor de transfer termic și de transfer de masă</li> <li>▪ Caracterizarea operațiilor de transfer termic și transfer de masă</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prezentarea scopului operațiilor de transfer termic încălzire, răcire, condensare</li> <li>• Identificarea fazelor rezultate corespunzătoare fiecărei operații de transfer de masă în parte</li> </ul>
<b>Rezultatul învățării 2: Identifică utilajele de transfer termic și de masă</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Utilaje de transfer termic</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- schimbătoare de căldură tubulare în construcție rigidă cu o singură trecere, cu mai multe treceri</li> <li>- schimbătoare de căldură tubulare în construcție elastică: cu cap flotant, cu țevi în formă de U</li> <li>- evaporatoare: evaporatorul cu tub central de circulație, evaporatorul cu încălzitor exterior</li> <li>- condensatoare: condensator de suprafață, condensator barometric</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Asocierea operațiilor de transfer termic și transfer de masă cu utilajele corespunzătoare</li> <li>▪ Prezentarea elementelor componente ale utilajelor pentru operațiile de transfer termic și de transfer de masă</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recunoașterea utilajelor pentru operații de transfer termic și de transfer de masă</li> <li>• Recunoașterea elementelor componente ale acestor utilaje</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Utilaje de transfer de masă</b></li> <li>- absorbție: scrubere fără umplutură, coloane cu umplutură, coloane cu talere</li> <li>- distilare: instalația de distilare simplă</li> <li>- rectificare: instalația de rectificare cu funcționare continuă</li> <li>- extracție: extractoare cu funcționare continuă, coloane cu umplutură</li> <li>- adsorbție: adsorbere cu strat fix de material adsorbant</li> <li>- cristalizare: cristalizare prin evaporare, cu dispozitiv de amestecare și răcire</li> <li>- sublimare: instalația de sublimare simplă</li> <li>- uscarea: uscătoare tip cameră, cu bandă</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificarea circuitului de materiale în utilajele pentru operațiile de transfer termic și de transfer de masă</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precizarea circuitului de materiale (intrări- ieșiri) caracteristic fiecărui utilaj</li> </ul>
<p><b>Rezultatul învățării 3: Prezintă modul de exploatare și întreținere a utilajelor de transfer termic și transfer de masă</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Noțiuni generale de exploatare corespunzătoare utilajelor de transfer termic și de transfer de masă:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pornire</li> <li>- supraviețuire funcționării</li> <li>- oprire normală</li> <li>- oprire forțată</li> </ul> </li> <li>• <b>Noțiuni generale de întreținere corespunzătoare utilajelor de transfer termic și de transfer de masă</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Incidențe funcționale</li> <li>- Cauze și modalități de remediere a incidentelor funcționale</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prezentarea noțiunilor generale de: exploatare și întreținere ale utilajelor de transfer termic și de transfer de masă</li> <li>▪ Identificarea incidentelor funcționale care pot să apară în timpul funcționării utilajelor de transfer termic și de transfer de masă</li> <li>▪ Prezentarea cauzelor care conduc la apariția incidentelor funcționale</li> <li>▪ Identificarea modalităților de remediere a incidentelor funcționale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enumerarea normelor de exploatare și întreținere corespunzătoare utilajelor de transfer termic și de transfer de masă</li> <li>• Precizarea incidentelor funcționale care pot să apară în timpul funcționării utilajelor de transfer termic și de transfer de masă</li> <li>• Explicarea rolului lucrărilor de întreținere curentă a utilajelor de transfer termic și de transfer de masă</li> </ul>
<p><b>Rezultatul învățării 4: Aplică normele de tehnica securității muncii și PSI specifice utilajelor de transfer termic și transfer de masă</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Norme de securitate și sănătate în muncă și prevenire și stingere a incendiilor specifice</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicarea procedurilor de sănătate și</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizarea echipamentului de protecția muncii adecvat lucrului la utilajele pentru</li> </ul>

<p><b>utilajelor de transfer termic și de transfer de masă</b></p>	<p>securitate a muncii și prevenire și stingere a incendiilor specifice utilajelor pentru operațiile de transfer termic și de transfer de masă</p>	<p>operațiile de transfer termic și de transfer de masă</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Indicarea riscului care poate apărea în cazul nerespectării normelor de sănătate și securitate în muncă în timpul exploataării utilajelor pentru operațiile de transfer termic și de transfer de masă</li> </ul>
--	--	---





#### **4. Conținutul formării**

Se recomandă următoarea ordine de parcurgere a modului:

##### **1. Operații termice**

###### **1.1. Bazele transferului termic:**

- Mărimi termice: temperatură, cantitate de căldură, căldură specifică, căldură latentă
- Metode de transfer termic: conducție, convecție, radiație

###### **1.2. Agenți de transfer termic:**

- Agenți termici de încălzire
- Agenți termici de răcire

###### **1.3. Clasificarea schimbătoarelor de căldură:**

- Schimbătoare de căldură tubulare (cu o singură trecere, cu mai multe treceri)
- Schimbătoare de căldură elastice (cu cap flotant, cu țevi în formă de U)

###### **1.4. Exploatarea și întreținerea schimbătoarelor de căldură**

###### **1.5. Incidente funcționale ce pot să apară în funcționarea schimbătoarelor de căldură**

###### **1.6. Cauze și metode de remediere ale acestora**

##### **2. Evaporarea**

###### **2.1. Considerații teoretice: definiție, mecanism, scop**

- Procedee de evaporare (simplă, multiplă în echicurent, în contracurent)

###### **2.2. Tipuri de evaporatoare:**

- Evaporatorul cu tub central de circulație
- Evaporatorul cu încălzitor exterior

###### **2.3. Exploatarea și întreținerea evaporatoarelor**

###### **2.4. Incidente funcționale care pot apărea în funcționarea evaporatoarelor**

###### **2.5. Cauze și metode de remediere a acestora**

##### **3. Condensarea**

###### **3.1. Considerații teoretice: definiție, mecanism, scop**

###### **3.2. Tipuri de condensatoare (de suprafață, barometric)**

###### **3.3. Exploatarea și întreținerea condensatoarelor**

###### **3.4. Incidente funcționale care pot apărea în funcționarea condensatoarelor**

###### **3.5. Cauze și metode de remediere a acestora**

*Pentru fiecare utilaj se vor studia: principiul de funcționare, elemente componente, circuitul de materiale (intrări-ieșiri), incidente funcționale (abateri de la valorile nominale ale parametrilor de lucru, neetanșeități), norme de securitate și sănătate în muncă și prevenire și stingere a incendiilor specifice acestora.*

##### **4. Operații de transfer de masă**

###### **4.1. Bazele teoretice ale transferului de masă: definiție, mecanismul difuziunii, scop**

###### **4.2. Clasificarea operațiilor de difuziune**

##### **5. Absorbția**

###### **5.1. Definiția, mecanismul, desfășurarea și scopul absorbției**

###### **5.2. Tipuri de absorbere:**

- scrubere
- coloane cu umplutură
- coloane cu talere

###### **5.3. Exploatarea și întreținerea absorberelor**

###### **5.4. Incidente funcționale care pot să apară în funcționarea absorberelor**

###### **5.5. Cauze și metode de remediere a acestora**



## **6. Distilarea și rectificarea**

6.1. Definiții, mecanismul, desfășurarea, scopul distilării și rectificării

6.2. Metode de distilare:

- simplă, fracționată, la echilibru, rectificarea

6.3. Instalația de distilare simplă

6.4. Instalația de rectificare cu funcționare continuă

6.5. Exploatarea și întreținerea coloanelor de distilare

6.6. Incidente funcționale care pot să apară în funcționarea coloanelor de distilare

6.7. Cauze și metode de remediere a acestora

## **7. Extracția**

7.1. Definiția, mecanismul, desfășurarea și scopul extracției

7.2. Procedee de extracție în contact unic, în contact multiplu

7.3. Tipuri de extractoare:

- extractoare cu funcționare continuă (coloane cu umplutură)

7.4. Exploatarea și întreținerea extractoarelor

7.5. Incidente funcționale care pot apărea în funcționarea extractoarelor

7.6. Cauze și metode de remediere a acestora

## **8. Adsorbția**

8.1. Definiția, mecanismul, desfășurarea și scopul adsorbției

8.2. Tipuri de adsorbere: adsorbere cu strat fix de material adsorbant

8.3. Exploatarea și întreținerea utilajelor de adsorbție

8.4. Incidente funcționale care pot apărea în funcționarea utilajelor de adsorbție

8.5. Cauze și metode de remediere ale acestora

## **9. Cristalizarea**

9.1. Definiția, mecanismul, desfășurarea și scopul cristalizării

9.2. Procedee de cristalizare

9.3. Tipuri de cristalizoare:

- cristalizoare prin evaporare

- cristalizoare cu dispozitiv de amestecare și răcire

9.4. Exploatarea și întreținerea cristalizoarelor

9.5. Incidente funcționale care pot apărea în funcționarea cristalizoarelor

9.6. Cauze și metode de remediere a acestora

## **10. Sublimarea**

10.1. Definiția, mecanismul, desfășurarea și scopul sublimării

10.2. Utilaje și instalații de sublimare: instalația de sublimare simplă

10.3. Exploatarea și întreținerea instalațiilor de sublimare

10.4. Incidente funcționale care pot apărea în funcționarea instalațiilor de sublimare

10.5. Cauze și metode de remediere a acestora

## **11. Uscarea**

11.1. Definiția, mecanismul, desfășurarea și scopul uscării

11.2. Procedee de uscare: uscare convectivă, uscare prin contact

11.3. Tipuri de uscătoare

- uscător tip cameră

- uscător cu bandă

11.4. Exploatarea și întreținerea uscătoarelor

11.5. Incidente funcționale care pot apărea în funcționarea uscătoarelor

11.6. Cauze și metode de remediere a acestora

***Pentru fiecare utilaj se vor studia: principiul de funcționare, elemente componente, circuitul de materiale (intrări-ieșiri), incidente funcționale (abateri de la valorile nominale ale***



*parametrilor de lucru, neetanșeități), norme de securitate și sănătate în muncă și prevenire și stingere a incendiilor specifice acestora.*

*Conținuturile formării cuprind teme care pot fi abordate și practic prin desfășurarea de lucrări de instruire practică.*

## **5. Resurse materiale minime necesare parcurgerii modulului**

Pentru parcurgerea modulului se recomandă utilizarea următoarelor resurse materiale minime:

- **pentru orele de pregătire teoretică:** fișe de documentare, folii, videoproiector, reproiector, CD, machete, vizite de lucru, auxiliare curriculare, planșe etc.
- **pentru orele de pregătire practică:** instalații de laborator tehnologic, atelier tehnologic dotat cu: utilaje pentru operații de transfer termic (schimbătoare de căldură, evaporatoare, condensatoare), utilaje pentru transfer de masă (aparate tip coloană cu umplutură/cu talere, tipuri de umplutură, tipuri de talere, instalații de absorbție, distilare, rectificare, adsorbție, extracție, cristalizare, sublimare, uscare)

## **6. Sugestii metodologice**

Conținuturile **programei modulului „Operații de transfer termic și de masă”** trebuie să fie abordate într-o manieră **flexibilă, diferențiată**, ținând cont de **particularitățile colectivului** cu care se lucrează și de **nivelul inițial de pregătire**.

**Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modulului „Operații de transfer termic și de masă”,** în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.

Modulul **„Operații de transfer termic și de masă”** poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfășura în laboratoare tehnologice din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unitățile de competențe menționate mai sus.

Pregătirea practică în laboratoare tehnologice sau la operatorul economic are importanță deosebită în dobândirea competențelor de specialitate.

Pentru achiziționarea competențelor vizate de parcurgerea modulului **„Operații de transfer termic și de masă”,** în continuare se recomandă câteva exemple de activități practice de învățare:

- exerciții aplicative și practice de identificare și grupare:
  - a operațiilor de transfer termic
  - a operațiilor de transfer de masă
- exerciții de identificare:
  - a utilajelor din instalații
  - a elementelor componente ale utilajelor
  - circulației fluidelor în utilaje



**Sugestii pentru lucrările de instruire practică ce se pot desfășura în laborator tehnologic sau la operatorul economic, în vederea formării competențelor corespunzătoare modului „Operații de transfer termic și de masă”:**

- Identificarea operațiilor de transfer termic și de transfer de masă existente în cadrul diferitelor instalații ale laboratorului tehnologic (această lucrare se poate realiza în funcție de instalațiile existente în cadrul fiecărui laborator tehnologic);
- Identificarea și caracterizarea modalităților de transmitere a căldurii (conducție, convecție, radiație);
- Identificarea utilajelor de transfer termic/transfer de masă dintr-o instalație;
- Identificarea manevrelor pentru exploatarea utilajelor de transfer termic/transfer de masă;
- Identificarea lucrărilor de întreținere a utilajelor de transfer termic/transfer de masă;
- Identificarea incidentelor funcționale care pot să apară în timpul exploatării utilajelor de transfer termic/transfer de masă;
- Determinarea cauzelor care pot conduce la apariția incidentelor funcționale în funcționarea unor utilaje pentru operațiile de pregătire a materiilor prime și identificarea metodelor de remediere;
- Aplicarea normelor de tehnica securității și sănătății în muncă și a normelor de prevenire și stingere a incendiilor, specifice utilajelor de transfer termic/transfer de masă.

Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev.

Acestea vizează următoarele aspecte:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și o alternanță sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei etc.;
- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă, care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă.

Pentru atingerea obiectivelor și dezvoltarea competențelor vizate de parcurgerea modului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- Elaborarea de referate interdisciplinare;
- Exerciții de documentare;
- Navigare pe Internet în scopul documentării;
- Vizionări de materiale video (casete video, CD – uri);
- Discuții.
- Lecții vizită la diferiți agenți economici pentru identificarea utilajelor tip ce intră în alcătuirea instalațiilor.

Se consideră că *nivelul de pregătire este realizat corespunzător, dacă poate fi demonstrat fiecare dintre rezultatele învățării.*



## 7. Sugestii cu privire la evaluare

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care profesorul va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea urmărește măsura în care elevii și-au format competențele propuse în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea poate fi:

a. *În timpul parcurgerii modulului prin forme de verificare continuă a rezultatelor învățării:*

- Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul modulului și de metoda de evaluare – probe orale, scrise, practice.
- Planificarea evaluării trebuie să aibă loc într-un mediu real, după un program stabilit, evitându-se aglomerarea evaluărilor în aceeași perioadă de timp.
- Va fi realizată de către profesor pe baza unor probe care se referă explicit la criteriile de performanță și la condițiile de aplicabilitate ale acestora, corelate cu tipul de evaluare specificat în Standardul de Pregătire Profesională pentru fiecare rezultat al învățării.

b. *Finală:*

- Realizată printr-o lucrare cu caracter aplicativ și integrat la sfârșitul procesului de predare/învățare și care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a cunoștințelor, abilităților și atitudinilor.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- Fișe de observare;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare;
- Teste de verificare a cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi alegere duală, itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** finală:

- Proiectul, prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei, materialelor și echipamentelor, acuratețea tehnică, modul de organizare a ideilor și materialelor într-un raport. Poate fi abordat individual sau de către un grup de elevi.
- Studiul de caz, care constă în identificarea cauzelor care provoacă apariția incidentelor funcționale la utilajele de transfer termic și de masă.
- Portofoliul, care oferă informații despre rezultatele școlare ale elevilor, activitățile extrașcolare etc. Conținutul unui portofoliu poate fi următorul:
  - lista conținutului acestuia (sumarul, care include titlul fiecărei lucrări, fișe etc. și numărul paginii la care se găsește);
  - referate tematice;
  - fișe cu studii de caz;
  - fișe cu observații întocmite în urma desfășurării vizitelor la instituții implicate în monitorizarea mediului, respectiv în stații de epurare;
  - acte normative pentru controlul calității mediului;
  - fișe de evaluare;
  - fișe de lucru;înregistrări video, fotografii care reflectă activitatea desfășurată de elevi;
- glosar cu termeni de specialitate.





În parcurgerea modulului se va utiliza evaluare de tip formativ și la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii competențelor. Elevii trebuie evaluați numai în ceea ce privește dobândirea competențelor specificate în cadrul acestui modul. O competență se va evalua o singură dată.

Evaluarea scoate în evidență măsura în care se formează competențele cheie și competențele tehnice din standardul de pregătire profesională.

### Exemplu evaluare:

#### A. OPERAȚII DE TRANSFER TERMIC

##### Rezultatul învățării 1: Caracterizează operațiile de transfer termic și de masă

În coloana **A** sunt indicate *Utilaje de transfer termic*, iar în coloana **B** sunt redate *scopul operațiilor de transfer termic corespunzătoare acestor utilaje*. Scrieți pe lucrare asocierile corecte dintre literele din coloana **A** și cifrele corespunzătoare din coloana **B**:

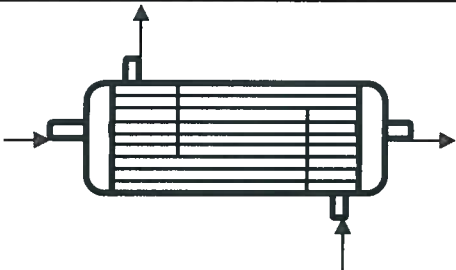
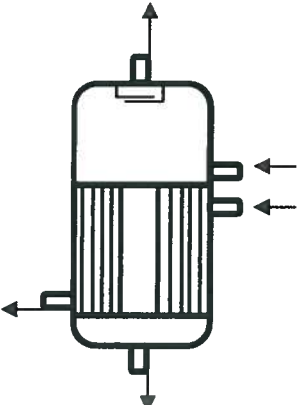
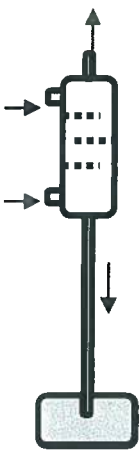
A. operații de transfer termic	B. scopul operațiilor de transfer termic
1. evaporator cu tub central de circulație	a. obținerea solvatului solid din soluția sa suprasaturată
2. schimbător de căldură	b. recuperarea vaporilor obținuți dintr-o instalație
3. condensator de suprafață	c. concentrarea soluțiilor
	d. încălzirea/răcirea fluidelor tehnologice dintr-o instalație

##### Rezultatul învățării 2: Identifică utilajele de transfer termic și de masă

1. Completați fișa de mai jos:
  - a. Scrieți pe desen circuitul fluidelor tehnologice
  - b. Notați pe desen elementele componente ale fiecărui utilaj și apoi completați coloana 3 a tabelului
  - c. Precizați și caracterizați operațiile care se realizează în aceste utilaje





Nr. crt	Reprezentare utilaj	Denumire utilaj	Părți componente
1			1..... 2..... 3..... 4..... 5..... 6.....
2			1..... 2..... 3..... 4..... 5..... 6.....
3			1..... 2..... 3..... 4..... 5..... 6.....

**Rezultatul învățării 3: Prezintă modul de exploatare și întreținere a utilajelor de transfer termic și de masă**

Alegeți variantele corecte din următoarele enunțuri, tăind cu o linie orizontală cuvintele false din acestea.

Schimbătoarele de căldură sunt utilaje *statice/dinamice* la care

A. Exploatarea se efectuează astfel:

1. Punerea în funcțiune se realizează:

- în conformitate cu *instrucțiunile tehnice/caracteristicile constructive* ale utilajului
- *după ce s-a pornit instalația/odată cu întreaga instalație din care fac parte*



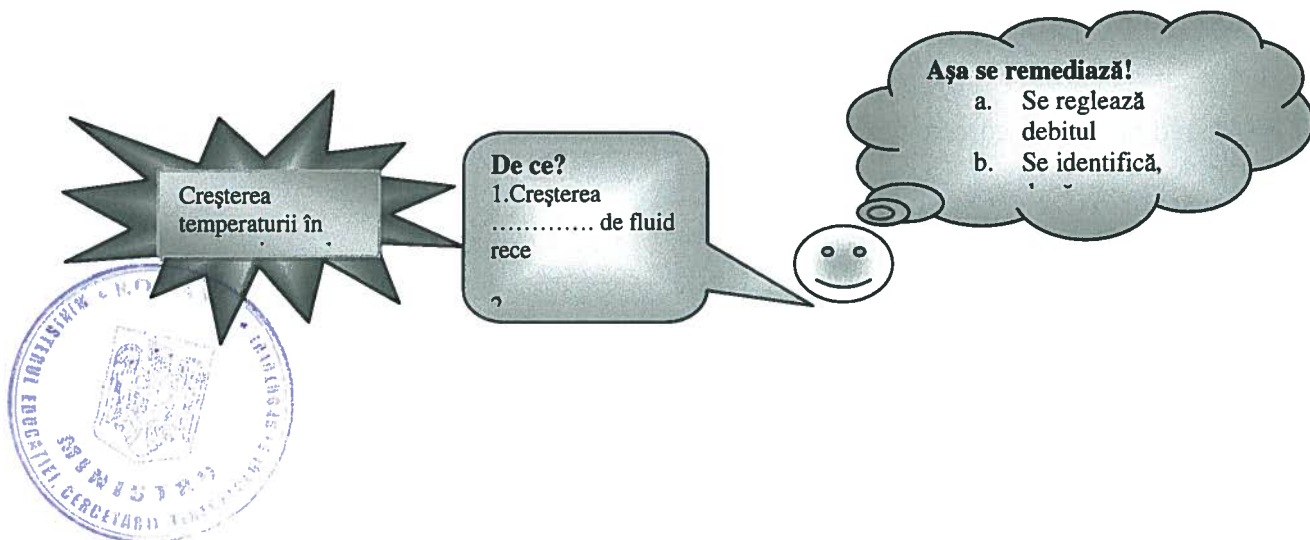
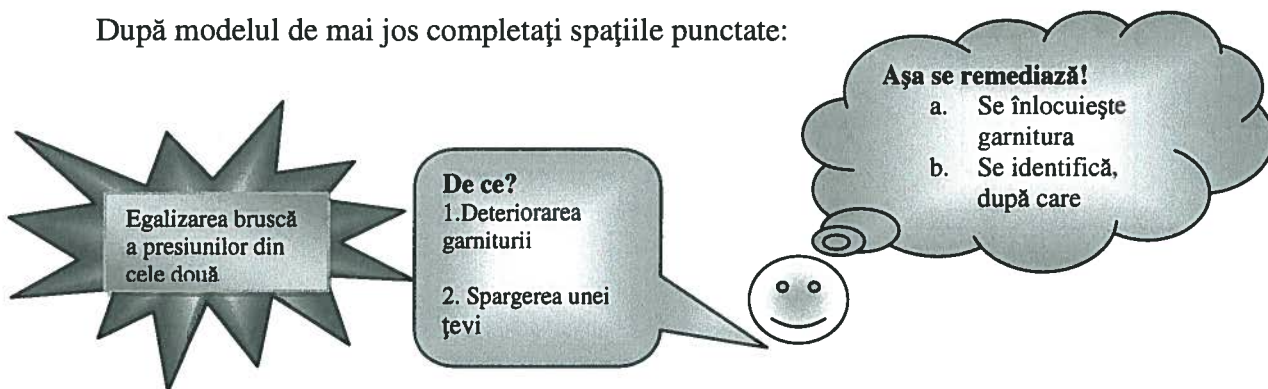
- întâi se pune în funcțiune compartimentul prin care circulă *agentul termic/fluidul tehnologic*, apoi, pe măsură ce instalația intră în regim, compartimentul prin care circulă *agentul termic/fluidul tehnologic*
- 2. În timpul funcționării se urmăresc:
  - etanșeitatea îmbinărilor *demontabile/nedemontabile*
  - etanșeitatea compartimentelor prin urmărirea parametrilor de lucru *temperatură, presiune/concentrație, debit*
  - *continuu/periodic* indicațiile aparatelor de măsură și control pentru temperatură, presiune
- 3. Utilajele se opresc atunci când se constată: *neetanșeități/creșterea temperaturii lagărelor*

B. Întreținerea realizează astfel:

- a. Revizia se face *permanent/periodic*, după demontarea schimbătorului prin:
  - Controlul *vizual/cu aparatură specială* al utilajului pentru constatarea gradului de corodare, apariția fisurilor, îmbinarea țevelor la nivelul plăcilor tubulare
- b. Principalele lucrări de întreținere care se efectuează sunt *lucrări de etanșare și de curățare / lucrări de ungere*

C. Incidente funcționale la schimbătoare de căldură. Cauze și metode de remediere a incidentelor funcționale

După modelul de mai jos completați spațiile punctate:





#### Rezultatul învățării 4: Aplică normele de tehnica securității muncii și PSI specifice utilajelor de transfer termic și de masă

Din următoarea enumerare, identificați normele de tehnica securității și sănătății în muncă și normele de PSI, specifice utilajelor de transfer termic:

- Purtarea echipamentului de lucru;
- Efectuarea de lucrări de întreținere la schimbătorul de căldură aflat în funcțiune;
- Anunțarea șefului ierarhic atunci când se constată apariția incidentelor funcționale (abateri de la valorile nominale ale parametrilor de lucru, neetanșități);
- Efectuarea de instructaje periodice de securitate și sănătate în muncă.

### B. OPERAȚII DE TRANSFER DE MASĂ

#### Rezultatul învățării 1: Caracterizează operațiile de transfer termic și de masă

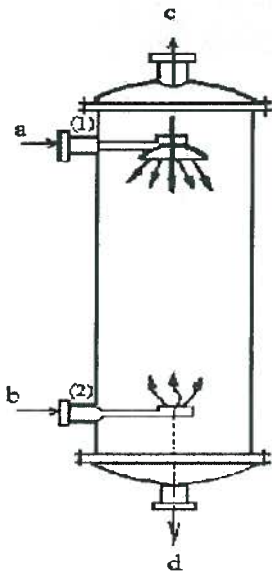
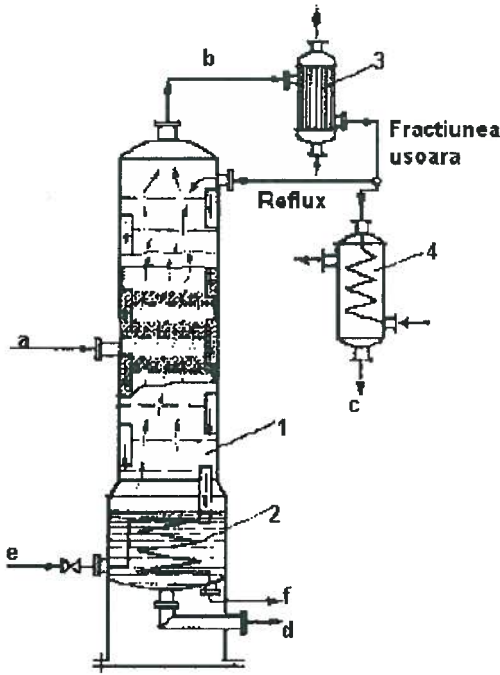
În coloana **A** sunt indicate *Operații de transfer de masă*, iar în coloana **B** sunt redată *scopul operațiilor de transfer de masă*. Scrieți pe lucrare asocierile corecte dintre literele din coloana **A** și cifrele corespunzătoare din coloana **B**:

A. operații de transfer de masă	B. scopul operațiilor de transfer de masă
1. absorbție	a. obținerea solvatului solid din soluția sa suprasaturată
2. uscare	b. îndepărtarea umidității, pe cale termică, din materialele solide
3. rectificare	c. separarea amestecurilor gazoase
4. cristalizare	d. separarea amestecurilor omogene lichide pe baza diferenței de volatilitate a componentilor la o anumită temperatură
	e. separarea amestecurilor omogene lichide pe baza diferenței de solubilitate a componentilor într-un anumit solvent



## Rezultatul învățării 2: Identifică utilajele de transfer termic și de masă

Completați fișa de mai jos:

Nr. crt	Reprezentare utilaj	Denumire utilaj/instalație	Circuitul fluidelor
1			a..... b..... c..... d.....
			a. b. c. d. e. f.



### Rezultatul învățării 3: Prezintă modul de exploatare și întreținere a utilajelor de transfer termic și de masă

#### A. Exploatarea uscătoarelor

Mai jos sunt prezentate operațiile care se efectuează la exploatarea uscătoarelor:

1. Urmărirea continuă a parametrilor de lucru: viteza, temperatura și debitul agentului de uscare, consumul specific de energie/combustibil pentru producerea agentului de uscare cald;
2. Pornirea instalației de producere a agentului de uscare cald (cuptoare, radiatoare, ventilatoare);
3. Controlul general al uscătorului și al instalațiilor anexe (instalații de producere a gazelor calde, de evacuare a acestora, alimentarea și evacuarea materialelor supuse uscării);
4. Pornirea instalației de evacuare a materialului uscat;
5. Oprirea alimentării cu material umed;
6. Oprirea instalației de evacuare a agentului de uscare;
7. Alimentarea cu material umed;
8. Supravegherea stării generale de funcționare a uscătorului;
9. Oprirea instalației de producere a agentului de uscare cald.

Precizați ordinea operațiilor care se efectuează la exploatarea corectă a unui uscător completând tabelul de mai jos:

Pornire	Supravegherea funcționării	Oprire

#### B. Întreținerea uscătoarelor:

Precizați care lucrare de întreținere curentă **nu** se execută la uscătoare:

- a. Curățirea spațiului de lucru
- b. Identificarea și anularea țevelor sparte
- c. Reparații curente la izolațiile termice exterioare
- d. Înlocuirea sistemelor de etanșare uzate

#### C. Incidente funcționale la uscătoare. Cauze și metode de remediere a incidentelor funcționale

Următoarele enunțuri se referă la incidentele funcționale ale uscătoarelor și la cauzele care le-au provocat. Identificați dacă enunțul este adevărat sau fals. Dacă enunțul este fals, transformați-l în enunț adevărat:

A F	1. Creșterea umidității finale a materialului supus uscării este cauzat de debitul mare de agent de uscare.
A F	2. Creșterea umidității finale a materialului supus uscării este cauzat de viteza mare a agentului de uscare.
A F	3. Pierderile de material uscat din uscător sunt cauzate de deteriorarea garniturilor, ceea ce determină neetanșeitatea utilajului.



#### Rezultatul învățării 4: Aplică normele de tehnica securității muncii și PSI specifice utilajelor de transfer termic și de masă

Identificați care variantă **nu** este corectă în funcționarea uscătoarelor, din punct de vedere al normelor de tehnica securității și sănătății în muncă și normele de prevenire și stingere a incendiilor:

- a. Uscătoarele trebuie să evacueze aerul umed în hala de producție.
- b. Uscătoarele trebuie să fie perfect etanșe și să fie prevăzute cu dispozitive de neutralizare a noxelor.
- c. Deschiderea uscătoarelor tip cameră, pentru evacuarea materialelor uscate, se face numai după răcirea interiorului utilajului la 35°C.

#### 8. Bibliografie

- |                                   |  |  |
|-----------------------------------|--|--|
| 1. Bratu E. A                     | Operații unitare în ingineria chimică, vol I și II   | Editura Tehnică, București, 1984                 |
| 2. Brenner C., Dan A.I., Bumbu S. | Instruire practică în laboratorul tehnologic și instalații pilot                               | Editura Didactică și Pedagogică, București 1983  |
| 3. Florea O., Jinescu V.          | Exploatarea și întreținerea utilajelor și instalațiilor din industria chimică și din rafinării | Editura Didactică și Pedagogică, București 1980. |
| 4. Mihailescu A. F., Lupuțiu I.   | Exploatarea și întreținerea utilajelor și instalațiilor din industria chimică și din rafinării | Editura Didactică și Pedagogică, București, 1977 |
| 5. Stan C., Crăciun I, Hasci Z    | Exploatarea și întreținerea utilajelor și instalațiilor din industria chimică                  | Editura Didactică și Pedagogică, București, 1986 |





## **Modul II: CONTROLUL CALITĂȚII COMPUȘILOR CHIMICI**

### **1. Notă introductivă**

Modulul „Controlul calității compușilor chimici” face parte din cultura de specialitate aferentă domeniului de pregătire profesională generală **Chimie industrială**, clasa a X-a, învățământ profesional de 2 ani, și are alocat un număr de **175 ore** conform planului de învățământ, din care:

- **70 ore** – laborator tehnologic
- **70 ore** – instruire practică

Modulul se parcurge cu un număr de ore constant pe întreaga durată a anului școlar, nefiind condiționat sau dependent de celelalte module din curriculum.

Modulul „Controlul calității compușilor chimici” vizează dobândirea de competențe specifice domeniului de pregătire profesională generală, în perspectiva folosirii tuturor achizițiilor în continuarea pregătirii într-o calificare profesională de nivel 2, corespunzător nivelului de referință 3 al Cadrului European al Calificărilor, aparținând domeniului **Chimie industrială**.

Parcursul conținuturilor modulului „Controlul calității compușilor chimici” și adecvarea strategiilor didactice vor viza și dezvoltarea competențelor pentru „Asigurarea calității la locul de muncă”.

### **2. Unitatea / unitățile de competențe / rezultate ale învățării la care se referă modulul**

- **CONTROLUL CALITĂȚII PRODUCȚIEI**
- **ASIGURAREA CALITĂȚII LA LOCUL DE MUNCĂ**



### 3. Corelarea rezultatelor învățării și criteriilor de evaluare

MODULUL: CONTROLUL CALITĂȚII COMPUȘILOR CHIMICI		
Cunoștințe	Deprinderi	Criterii de evaluare
<b>Rezultatul învățării 1: Aplică proceduri de prelevare de probe pentru controlul calității</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Dispozitive de prelevare: sonde metalice, sonde din sticlă, dispozitive speciale</li> <li>Recoltarea probelor din materiale solide</li> <li>Recoltarea probelor din materiale lichide</li> <li>Recoltarea probelor din materiale gazoase</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pregătirea dispozitivelor de prelevare a probelor</li> <li>Utilizarea dispozitivelor de prelevare</li> <li>Recoltarea probelor</li> <li>Etichetarea probelor prelevate</li> <li>Conservarea probelor prelevate</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificarea dispozitivelor de prelevare a probelor în conformitate cu standardele în vigoare</li> <li>Utilizarea dispozitivelor de prelevare în funcție de natura probei</li> <li>Descrierea modului de recoltare a probelor respectând frecvența prevăzută în documentația tehnică, și a etichetării probelor prelevate</li> </ul>
<b>Rezultatul învățării 2: Prepară soluții de concentrație molară și normală</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Soluții-definiție, clasificare</li> <li>Concentrația soluțiilor               <ul style="list-style-type: none"> <li>Soluții molare</li> <li>Soluții normale</li> </ul> </li> <li>Prepararea soluțiilor               <ul style="list-style-type: none"> <li>Prepararea soluțiilor de concentrație molară</li> <li>Prepararea soluțiilor de concentrație normală</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exprimarea concentrațiilor soluțiilor</li> <li>Efectuarea calculului preparării soluțiilor de concentrație molară și normală</li> <li>Pregătirea ustensilelor necesare preparării soluțiilor</li> <li>Măsurarea cantităților de substanțe necesare</li> <li>Amestecarea componentelor</li> <li>Etichetarea și depozitarea soluțiilor preparate</li> <li>Utilizarea adecvată a limbajului de specialitate</li> <li>Respectarea normelor de sănătate și</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definirea concentrației molare și normale</li> <li>Efectuarea calculului preparării a două soluții: de concentrație molară și normală, din substanță solidă</li> <li>Alegerea și pregătirea ustensilelor necesare preparării soluțiilor conform cerințelor de lucru</li> <li>Măsurarea cantităților calculate de solvat și solvent, utilizând ustensilele adecvate</li> <li>Amestecarea componentelor în vederea obținerii soluțiilor de concentrații molare și normale</li> <li>Etichetarea și depozitarea soluțiilor preparate, în conformitate cu normele în vigoare</li> <li>Aplicarea normelor de sănătate și securitate</li> </ul>

	securitate în muncă specifice laboratorului	în muncă specifice laboratorului
<b>Rezultatul învățării 3. Efectuează analize conform procedurilor date</b>		
<b>Analiza cantitativă</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Analiza volumetrică</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Acidimetrie               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinarea factorului de corecție a soluției de titrant</li> <li>- Dozarea volumetrică a unei baze                   <ul style="list-style-type: none"> <li>Alcalimetrie</li> </ul> </li> <li>- Determinarea factorului de corecție a soluției de titrant</li> <li>- Dozarea volumetrică a unui acid                   <ul style="list-style-type: none"> <li>Permanganatometrie</li> </ul> </li> <li>- Determinarea factorului de corecție a soluției de titrant</li> <li>- Dozarea volumetrică a unei soluții <math>\text{Fe}^{2+}</math> <ul style="list-style-type: none"> <li>Complexonometrie</li> </ul> </li> <li>- Dozarea volumetrică a ionilor <math>\text{Ca}^{2+}</math>, <math>\text{Mg}^{2+}</math></li> <li>- Determinarea durtății totale a apei                   <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Analiza gravimetrică</b></li> </ul> </li> <li>- Etapele analizei gravimetrice</li> <li>- Dozarea gravimetrică a ionului <math>\text{SO}_4^{2-}</math></li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificarea ustensilelor de laborator</li> <li>Utilizarea instrumentelor și aparatelor</li> <li>Realizarea lucrărilor experimentale și respectarea cu strictețe a rețetelor de lucru</li> <li>Asumarea responsabilității în alegerea corectă și manevrarea corespunzătoare a ustensilelor și aparatelor de laborator</li> <li>Utilizarea adecvată a limbajului de specialitate</li> <li>Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă specifice laboratorului</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificarea metodei de analiză descrise de procedura de lucru</li> <li>Pregătirea aparaturii și a reactivilor necesari determinărilor volumetrice</li> <li>Determinarea experimentală a factorului de corecție a soluției de titrant folosind soluții etalon</li> <li>Dozarea volumetrică a probei de analizat folosind soluții de titrant cu factor de corecție cunoscut</li> <li>Identificarea aparaturii și a reactivilor necesari determinărilor gravimetrice</li> <li>Prezentarea etapelor dozării gravimetrice a unei probe de analizat respectând procedura de lucru</li> <li>Aplicarea normelor de sănătate și securitate în muncă specifice laboratorului</li> </ul>
<b>Rezultatul învățării 4: Verifică conformitatea calității produselor cu valorile prevăzute în standarde</b>		
<b>Prezentarea rezultatelor</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Calcularea factorului de corecție a soluției de titrant</li> <li>Calcularea concentrației probei necunoscute</li> <li>Surse de erori</li> <li>Completarea documentelor de analiză (buletine, certificate de calitate, documente de însușire)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinarea factorului de corecție a soluțiilor de titrant</li> <li>Determinarea concentrației probei analizate prin metode volumetrice</li> <li>Determinarea concentrației probei analizate prin metode gravimetrice</li> <li>Prezentarea rezultatelor determinărilor experimentale</li> <li>Utilizarea adecvată a limbajului de specialitate</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Efectuarea calculului factorului de corecție a unei soluții de titrant, din datele obținute experimental, conform relației și algoritmului de calcul</li> <li>Efectuarea calculului concentrației unei probe analizate prin metoda volumetrică, din datele obținute experimental, conform relației și algoritmului de calcul</li> <li>Compararea rezultatelor experimentale cu valorile prevăzute în standarde (norme)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Manifestarea unei atitudini critice în rezolvarea problemelor legate de calcularea și prezentarea rezultatelor</li> </ul>	interne, standarde de firmă, standarde române, standarde internaționale)
--	--	--



#### **4. Conținutul formării**

Se recomandă următoarea ordine de parcurgere a modulului:

##### **1. Prelevarea probelor pentru analiză**

- 1.1. Dispozitive de prelevare: sonde metalice, sonde din sticlă, dispozitive speciale
- 1.2. Recoltarea probelor din materiale solide
- 1.3. Recoltarea probelor din materiale lichide
- 1.4. Recoltarea probelor din materiale gazoase

*Observație:* pentru fiecare tip de probe - locul de recoltare, mărimea probelor, etichetarea (inscripționare conform standardelor, marcarea cu simboluri convenționale), conservarea (condiționare și păstrare în condiții de securitate).

##### **2. Soluții**

- 2.1. Soluții - definiție, clasificare
- 2.2. Concentrația soluțiilor
  - 2.2.1. Soluții molare
  - 2.2.2. Soluții normale
- 2.3. Prepararea soluțiilor (prin dizolvare sau prin diluare)
  - 2.3.1. Prepararea soluțiilor de concentrație molară
  - 2.3.2. Prepararea soluțiilor de concentrație normală

##### **3. Analiza chimică cantitativă**

###### **3.1. Analiza volumetrică**

- 3.1.1. Acidimetrie.
  - 3.1.1.1. Determinarea factorului de corecție a soluției de titrant
  - 3.1.1.2. Dozarea volumetrică a unei baze
- 3.1.2. Alcalimetrie
  - 3.1.2.1. Determinarea factorului de corecție a soluției de titrant
  - 3.1.2.2. Dozarea volumetrică a unui acid
- 3.1.3. Permanganatometrie
  - 3.1.3.1. Determinarea factorului de corecție a soluției de titrant
  - 3.1.3.2. Dozarea volumetrică a unei soluții de  $\text{Fe}^{2+}$
- 3.1.4. Complexonometrie
  - 3.1.4.1. Dozarea volumetrică a ionilor  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$
  - 3.1.4.2. Determinarea durității totale a apei

###### **3.2. Analiza gravimetrică**

- 3.2.1. Etapele analizei gravimetrice
- 3.2.2. Dozarea ionului  $\text{SO}_4^{2-}$

*Conținuturile formării cuprind teme care pot fi abordate și practic prin desfășurarea de lucrări de laborator.*

#### **5. Resurse materiale minime necesare parcurgerii modulului**

Pentru parcurgerea modulului se recomandă utilizarea următoarelor resurse materiale minime:

- **pentru orele de pregătire teoretică:** fișe de lucru, fișe de documentare, folii, videoproector, PC, laptop, retroproector, CD-uri, auxiliare curriculare, planșe etc.
- **pentru orele de pregătire practică:** Laborator de specialitate dotat corespunzător atingerii rezultatelor învățării la care se referă prezentul modul:





1). *Echipamente de laborator*: balanțe tehnice și analitice, sticlărie, biurete, creuzete, cleme, stativ, bec de gaz, site, trepied, pahare, cilindri, baloane cotate, pipete, vase pentru cântărire, sticle de reactivi, băi de încălzire și răcire.

2). *Reactivi*: soluții - acid clorhidric, hidroxid de sodiu, permanganat de potasiu, complexon III (concentrații normale și/sau molare), indicatori (fenolftaleină, metiloranj, murexid, negru eriocrom T), acid sulfuric, soluții tampon, clorură de bariu, acid oxalic, borax, sulfat ferros, clorură de calciu, clorură de magneziu, clorură ferică.

## 6. Sugestii metodologice

Conținuturile *programei modului „Controlul calității compușilor chimici”* trebuie să fie abordate într-o manieră *flexibilă, diferențiată*, ținând cont de *particularitățile colectivului* cu care se lucrează și de *nivelul inițial de pregătire*.

*Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modului „Controlul calității compușilor chimici”*, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.

Modulul „*Controlul calității compușilor chimici*” poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate din unitatea de învățământ sau de la agentul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unitățile de competențe menționate mai sus.

Pregătirea practică în laboratoare tehnologice sau la agentul economic are importanță deosebită în dobândirea competențelor de specialitate.

Pentru achiziționarea competențelor vizate de parcurgerea modului „*Controlul calității compușilor chimici*” se recomandă în continuare câteva exemple de activități practice de învățare:

- exerciții aplicative și practice de identificare și grupare a aparaturii de laborator în funcție de metoda de analiză;
- exerciții aplicative de corelare a reactivilor de titrare și a indicatorilor în funcție de metoda volumetrică de analiză;
- exerciții de identificare a indicatorilor în funcție de reactivii de titrare utilizați.

## **Exemple de lucrări de laborator/activități de învățare pentru fiecare rezultat al învățării:**

### 1. *Aplică proceduri de prelevare de probe pentru controlul calității*

- Exerciții de identificare a aparaturii de laborator pentru prelevarea probelor
- Lucrări practice de prelevare de probe
- Exerciții de etichetare a probelor prelevate

### 2. *Prepară soluții de concentrație molară și normală*

- Exerciții de aplicare a algoritmilor de calcul pentru prepararea soluțiilor de concentrație molară
- Exerciții de aplicare a algoritmilor de calcul pentru prepararea soluțiilor de concentrație normală
- Exerciții de identificare a ustensilelor de laborator pentru prepararea soluțiilor
- Lucrări practice de preparare a soluțiilor de concentrație molară
- Lucrări practice de preparare a soluțiilor de concentrație normală

### 3. *Efectuează analize conform procedurilor date*

- Exerciții de scriere a ecuațiilor reacțiilor chimice ce au loc în cazul analizelor
- Exerciții de identificare a aparaturii de laborator
- Exerciții de pregătire a aparaturii de laborator





- Lucrări practice de dozare a substanțelor
  - Lucrări practice de analiză volumetrică – acidimetria (stabilirea factorului de corecție a soluției de titrant, dozarea unei baze)
  - Lucrări practice de analiză volumetrică – alcalimetria (stabilirea factorului de corecție a soluției de titrant, dozarea unui acid)
  - Lucrări practice de analiză volumetrică – permanganatometria (stabilirea factorului de corecție a soluției de titrant, dozarea  $\text{Fe}^{2+}$ )
  - Lucrări practice de analiză volumetrică – complexonometria (dozarea  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ )
  - Lucrări practice de analiză volumetrică – determinarea durității apei
  - Lucrări practice de analiză gravimetrică – dozarea  $\text{SO}_4^{2-}$
4. *Verifică conformitatea calității produselor cu valorile prevăzute în standard*
- Exerciții de aplicare a algoritmilor de calcul pentru determinarea concentrației probei de analizat
  - Exerciții de construire de grafice cu date experimentale
  - Exerciții de aplicare a algoritmilor de calcul pentru calculul erorilor
  - Exerciții pentru completare de documente de analiză (buletine, certificate de calitate, documente de însoțire)
  - Exerciții de întocmire a referatului care prezintă rezultatele analizei
  - Exerciții de comparare a rezultatelor obținute cu cele din normative
  - Exerciții de interpretare a rezultatelor analizelor

Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev.

Acestea vizează următoarele aspecte:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și o alternanță sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei etc.;
- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă, care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă.

Pentru atingerea obiectivelor și dezvoltarea competențelor vizate de parcurgerea modulului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- Elaborarea de referate interdisciplinare;
- Exerciții de documentare;
- Navigare pe Internet în scopul documentării;
- Vizionări de materiale video (casete video, CD – uri);
- Discuții.

Se consideră că *nivelul de pregătire este realizat corespunzător, dacă poate fi demonstrat fiecare dintre rezultatele învățării.*



## 7. Sugestii cu privire la evaluare

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care profesorul va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea urmărește măsura în care elevii și-au format competențele propuse în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea poate fi:

- a. *În timpul parcurgerii modulului prin forme de verificare continuă a rezultatelor învățării:*
  - Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul modulului și de metoda de evaluare – probe orale, scrise, practice.
  - Planificarea evaluării trebuie să aibă loc într-un mediu real, după un program stabilit, evitându-se aglomerarea evaluărilor în aceeași perioadă de timp.
  - Va fi realizată de către profesor pe baza unor probe care se referă explicit la criteriile de performanță și la condițiile de aplicabilitate ale acestora, corelate cu tipul de evaluare specificat în Standardul de Pregătire Profesională pentru fiecare rezultat al învățării.
- b. *Finală:*
  - Realizată printr-o lucrare cu caracter aplicativ și integrat la sfârșitul procesului de predare/învățare și care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a cunoștințelor, abilităților și atitudinilor.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- Fișe de observare;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare;
- Teste de verificare a cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi alegere duală, itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** finală:

- Proiectul, prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei, materialelor și echipamentelor, acuratețea tehnică, modul de organizare a ideilor și materialelor într-un raport. Poate fi abordat individual sau de către un grup de elevi.
- Portofoliul, care oferă informații despre rezultatele școlare ale elevilor, activitățile extrașcolare etc. Conținutul unui portofoliu poate fi următorul:
  - lista conținutului acestuia (sumarul, care include titlul fiecărei lucrări, fișe etc. și numărul paginii la care se găsește);
  - referate tematice;
  - fișe cu studii de caz;
  - fișe cu observații întocmite în urma desfășurării vizitelor la instituții implicate în monitorizarea mediului, respectiv în stații de epurare;
  - acte normative pentru controlul calității mediului;
  - fișe de evaluare;
  - fișe de lucru;
  - înregistrări video, fotografii care reflectă activitatea desfășurată de elevi;
  - glosar cu termeni de specialitate.



În parcurgerea modului se va utiliza evaluare de tip formativ și la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii competențelor. Elevii trebuie evaluați numai în ceea ce privește dobândirea competențelor specificate în cadrul acestui modul. O competență se va evalua o singură dată.

Evaluarea scoate în evidență măsura în care se formează competențele cheie și competențele tehnice din standardul de pregătire profesională.

#### **Instrumente de evaluare recomandate:**

**Pentru a promova modulul, elevii trebuie să demonstreze că pot întruni toate criteriile asociate cu toate rezultatele învățării.** Elevii vor duce la îndeplinire exerciții practice, experimente, proiecte, lucrări de laborator și/sau probleme care constituie evaluarea modului.

#### **Exemple de instrumente de evaluare:**

#### ***Rezultatul învățării 1: Aplică proceduri de prelevare de probe pentru controlul calității***

##### **Sarcina 1**

##### ***Probă scrisă***

În coloana **A** din tabelul următor sunt prezentate *tipuri de materiale* din care este necesar să se preleveze probe. În coloana **B** sunt prezentate *dispozitive* care trebuie pregătite pentru prelevarea de probe. În coloana **C** asociați materialul (a,b,c,d,) cu dispozitivul corespunzător (1,2,3,4,5).

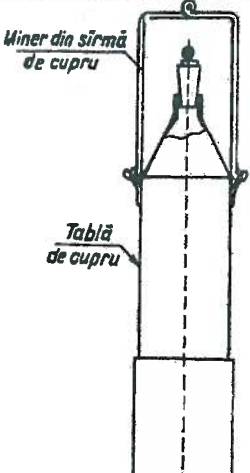
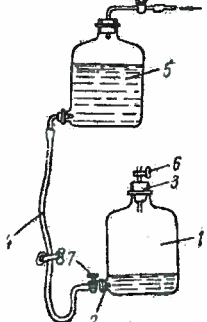
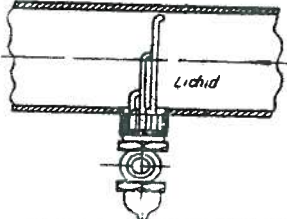
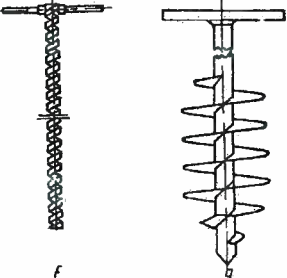
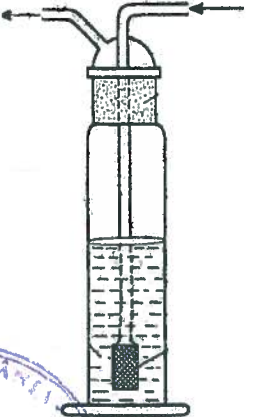
<b>Nr. crt.</b>	<b>A - materiale</b>	<b>B - dispozitive</b>	<b>C- asocieri</b>
<b>1.</b>	(a) Minereu de pirită	(1) Robinete pe conducte	
	(b) Apa de râu	(2) Sondă metalică	
	(c) Benzină	(3) Pipetă	
	(d) Aer	(4) Dispozitive din metale antiscânței	
		(5) Dispozitiv de absorbție într-o soluție	

##### **Sarcina 2**

##### ***Probă scrisă***

În coloana A din tabelul următor sunt prezentate diferite dispozitive pentru prelevarea de probe din diferite materiale. În coloana B vă sunt prezentate mai multe materiale de recoltat. Alegeți materialul care se poate preleva cu fiecare tip de dispozitiv și notați asocierea în coloana C.



Nr. crt.	A - dispozitive	B - materiale de recoltat	C - alegerea materialului
2.		a- materiale solide afânate b- controlul poluării aerului c- materiale cu bulgări mai mari, neuniformi d- lichide care nu eliberează vapori e- gaze la presiune joasă f- lichide care curg prin conducte g- gaze aflate sub presiune mare h- lichide inflamabile	
3.			
4.			
5.			
6.			

## Rezultatul învățării 2: Prepară soluții de concentrație molară și normală

### Sarcina 3

#### Probă scrisă

În coloana A din tabelul următor sunt prezentate două tipuri de concentrații frecvent utilizate în analiza cantitativă. Completați colana B cu definiția corespunzătoare concentrațiilor.

Nr. crt.	A - Concentrația soluției	B - definiția concentrației
1.	Concentrația molară	
2.	Concentrația normală	

### Sarcina 4

#### Probă scrisă

Efectuați calculul pentru prepararea a 200 ml soluție borax de concentrație 0,05m.

$M \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O} = 381,37$

Nr.crt.	Activități
1.	Calculați numărul de moli de borax necesar pentru prepararea a 200 ml soluție 0,05m
2.	Calculați masa de borax necesară pentru prepararea a 200 ml soluție 0,05m

### Sarcina 5

#### Probă practică

Preparați 200 ml soluție borax de concentrație 0,05m.

Nr.crt.	Activități
1.	Alegeți și pregătiți ustensilele și aparatura necesară
2.	Alegeți reactivii necesari
3.	Cântăriți necesarul de borax
4.	Preparați soluția prin dizolvarea boraxului
5.	Depozitați și etichetați soluția preparată

### Sarcina 6

#### Probă scrisă

Efectuați calculul pentru prepararea a 200 ml soluție acid oxalic de concentrație 0,1n.

$M \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 126,068$



Nr.crt.	Activități
1.	Calculați numărul de echivalenți-gram de acid oxalic necesar pentru prepararea a 200 ml soluție 0,1n
2.	Calculați echivalentul-gram al acidului oxalic
3.	Calculați masa de acid oxalic necesară pentru prepararea a 200 ml soluție 0,1n

### Sarcina 7

#### Probă practică

Preparați 200 ml soluție acid oxalic de concentrație 0,1n.

Nr.crt.	Activități
1.	Alegeți și pregătiți ustensilele și aparatura necesară
2.	Alegeți reactivii necesari
3.	Cântăriți necesarul de acid oxalic
4.	Preparați soluția prin dizolvarea acidului oxalic
5.	Depozitați și etichetați soluția preparată

**Rezultatul Învățării 3. Efectuează analize conform procedurilor date**

**Rezultatul Învățării 4: Verifică conformitatea calității produselor cu valorile prevăzute în standard**

### Sarcina 8

#### Probă practică + probă scrisă

Determinați prin analiză volumetrică titrul unei soluții de NaOH.

Nr.crt.	Activități
1.	Alegeți și pregătiți ustensilele și aparatura necesară operației de titrare. Enumerați ustensilele folosite:
2.	Alegeți reactivii necesari: Titrant: Indicator: soluție etalon:
3.	Determinați experimental factorul de corecție al soluției de titrant, în condiții de securitate a muncii (efectuați minim 3 probe). Măsurați probe de 10 ml.
4.	Dozați volumetric soluția de NaOH, în condiții de securitate a muncii (efectuați minim 2 probe). Măsurați probe de 10 ml.



5.	<p><b>Calculați factorul de corecție al soluției de titrant din datele experimentale</b></p> <p><b>Date experimentale:</b>  <math>V_p =</math> ml sol.....  <math>V_{r1} =</math> ml sol.....  <math>V_{r2} =</math> ml sol.....  <math>V_{r3} =</math> ml sol.....</p> <p><b>Calculul F</b>  <math>F = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}</math>  <math>\bar{F} = \frac{\dots\dots\dots}{3}</math></p>
6.	<p><b>Calculați titrul soluției de NaOH din datele experimentale</b></p> <p><b>Date experimentale:</b>  <math>V_p =</math> ml sol. NaOH  <math>V_{r1} =</math> ml sol.....  <math>V_{r2} =</math> ml sol.....</p> <p><b>Relația de calcul a cantității din probă (x)</b>  <math display="block">x = \frac{\dots\dots\dots \cdot \dots\dots\dots \cdot \dots\dots\dots \cdot Eg_{NaOH}}{1000} gNaOH / V_p</math> <math>Eg_{NaOH} = 40g</math></p> <p><b>Calculul cantității din probă (x)</b>  <math display="block">x = \frac{\dots\dots\dots \cdot \dots\dots\dots \cdot \dots\dots\dots \cdot \dots\dots\dots}{1000} gNaOH / V_p =</math></p> <p><b>Relația de calcul pentru T</b>  <math display="block">T = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} gNaOH / ml</math></p> <p><b>Calculul T</b>  <math display="block">T_p = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} gNaOH / ml =</math></p>
7.	<p><b>Calculați eroarea relativă la determinarea titrului soluției de NaOH cunoscând titrul real</b></p> <p><math>T_r =</math>  <math display="block">e_r = \frac{ T \dots\dots\dots T }{T} \cdot \dots\dots\dots \%</math> <math>e_r =</math></p>

**Observație.** Instrumente de evaluare asemănătoare se pot elabora pentru toate metodele de analiză volumetrică.



## INSTRUCȚIUNI PENTRU EVALUATOR

**Vă rugăm să citiți aceste note înainte de a începe efectuarea activității de evaluare:**

- Acest instrument de evaluare – fișa de observare – se folosește în vederea certificării pe parcurs. Este o unitate de competență cheie care în curriculum este agregată unității de competențe tehnice: **CONTROLUL CALITĂȚII PRODUCȚIEI**
- Fișa de observare se folosește pe perioada de pregătire practică în laborator corespunzătoare clasei a X-a, învățământ profesional.
- Fiecare activitate din fișa de observare este marcată prin bifă de către evaluator – în rubrica evaluatorului - dacă este îndeplinită conform criteriilor de evaluare stabilite în curriculum.
- Competența / rezultatul învățării se consideră dobândită dacă toate activitățile au fost îndeplinite – deci toate rubricile bifate.
- Ordinea desfășurării activităților nu este obligatorie. Se marchează cu bifă activitatea atunci când este ea îndeplinită. Marcarea cu bife a activităților se efectuează în trei momente ale perioadei de învățare: inițial, intermediar și final. Decizia privind achiziționarea sau neachiziționarea competenței / rezultatului învățării se va face luându-se în considerare rezultatele înscrise în coloana evaluării finale



## 8. Bibliografia

- |    |   |   |  |
|----|---|---|--|
| 1  | Apetroaiei Neculai,<br>Apetroaiei Maria   | Chimie analitică aplicativă - Îndrumător  | Ed. tehnică, București,<br>1996                    |
| 2  | Croitoru Vasilica,<br>Cismaș Rodica   | Chimie analitică - manual pentru licee de<br>chimie industrială, metalurgice, materiale<br>de construcții, industrie alimentară, clasa<br>IX-X,   | Ed. Didactică și<br>pedagogică, București,<br>1994 |
| 3  | Croitoru Vasilica,<br>Cismaș Rodica,<br>Teodorescu Mioara,<br>Vlădescu Luminița | Chimie analitică și analize tehnice-<br>manual pentru clasele IX-XI,  | Ed. Didactică și<br>pedagogică, București,<br>1999 |
| 4  | Luca C., Duca Al.,<br>Crișan I. Al  | Chimie analitică și analiză instrumentală   | Ed. Didactică și<br>pedagogică, București,<br>1983 |
| 5  | Pincovski E   | Îndrumătorul laborantului chimist   | Ed. Tehnică, 1975                                  |
| 6  | Pogany I., Banciu M   | Metode fizice în chimia organică  | Ed. Științifică,<br>București, 1972                |
| 7  | Seracu Dan  | Îndrumător de chimie analitică  | Ed. tehnică, București,<br>1989                    |
| 8  | Teodorescu Mioara,<br>Vlădescu Luminița   | Tehnica măsurării mărimilor fizico-<br>chimice și aparatura de laborator - manual<br>pentru clasele a IX-a și a X-a, licee cu<br>profil de chimie industrială (meseria<br>laborant analize fizico-chimice)  | Ed. Didactică și<br>pedagogică, București,<br>1994 |
| 9  | Tomiță I., Onițu V  | Îndrumător pentru lucrări în laboratorul de<br>chimie, chimie analitică și analize tehnice  | Ed. Didactică și<br>pedagogică, București,<br>1977 |
| 10 | Vlădescu Luminița,<br>Teodorescu Mioara   | Tehnica măsurării mărimilor fizico-<br>chimice și aparatura de laborator- manual<br>pentru clasele a XI-a și a XII-a, licee cu<br>profil de chimie industrială (meseria<br>laborant analize fizico-chimice) | Ed. Didactică și<br>pedagogică, București,<br>1995 |
| 11 | Vlănțoiu Gheorghe,<br>Petrescu Constantin,<br>Marian Virginia                   | Chimie analitică și analize tehnice –<br>manual pentru clasele a XI-a și a XII-a,<br>licee cu profil de chimie industrială  | Ed. Didactică și<br>pedagogică, București,<br>1984 |



### **Modul III: PROTECȚIA MEDIULUI**

#### **1. Notă introductivă**

Modulul „**Protecția mediului**” face parte din cultura de specialitate aferentă domeniului de pregătire profesională generală **Chimie industrială**, clasa a X-a, învățământ profesional de 2 ani, și are alocat un număr de **140 ore** conform planului de învățământ, din care:

- **35 ore** – laborator tehnologic
- **70 ore** – instruire practică

Modulul se parcurge cu un număr de ore constant pe întreaga durată a anului școlar, nefiind condiționat sau dependent de celelalte module din curriculum.

Modulul „**Protecția mediului**” vizează dobândirea de competențe specifice domeniului de pregătire profesională generală, în perspectiva folosirii tuturor achizițiilor în continuarea pregătirii într-o calificare profesională de nivel 2, corespunzător nivelului de referință 3 al Cadrului European al Calificărilor, aparținând domeniului **Chimie industrială**.

Parcursul conținuturilor modulului „**Protecția mediului**” și adecvarea strategiilor didactice vor viza și dezvoltarea competențelor cheie pentru „Asigurarea calității”.

#### **2. Unitatea / unitățile de competențe / rezultate ale învățării la care se referă modulul**

- **PROTECȚIA MEDIULUI – NIVEL 1 și 2**
- **ASIGURAREA CALITĂȚII**



#### 4. Corelarea rezultatelor învățării și criteriilor de evaluare

MODULUL: PROTECȚIA MEDIULUI		
Cunoștințe	Deprinderi	Criterii de evaluare
<b>Rezultatul învățării 1: Identifică surse de poluare și agenți poluanți</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surse de poluare a factorilor de mediu: apă, aer, sol</li> <li>• Agenți poluanți</li> <li>• Modul de dispersie a poluanților</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recunoașterea agenților de poluare emiși de surse specifice activităților umane</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definirea surselor de poluare și agenților poluanți</li> <li>• Clasificarea surselor de poluare și agenților poluanți</li> <li>• Identificarea agenților poluanți funcție de sursa de poluare</li> <li>• Precizarea modului de dispersie a poluanților pentru fiecare factor de mediu</li> </ul>
<b>Rezultatul învățării 2: Precizează efectele agenților poluanți asupra mediului</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Influența poluanților apei asupra omului și mediului</li> <li>• Influența poluanților aerului asupra omului și mediului</li> <li>• Influența poluanților solului asupra omului și mediului</li> <li>• Efecte globale ale poluării mediului: ploi acide, deprecierea stratului de ozon, efect de seră</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Înțelegerea influenței agenților poluanți asupra omului și mediului</li> <li>• Recunoașterea efectelor globale ale agenților poluanți asupra mediului</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrierea influenței agenților poluanți asupra omului și mediului</li> <li>• Identificarea efectelor globale ale poluării mediului funcție de agenții poluanți</li> </ul>
<b>Rezultatul învățării 3: Identifică proceduri de ameliorare a factorilor de mediu</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proceduri de ameliorare:</li> <li>- Epurarea apelor reziduale</li> <li>- Purificarea emisivelor gazoase</li> <li>- Neutralizarea reziduurilor - deversate pe sol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificarea procedurilor de ameliorare a factorilor de mediu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrierea principiului, metodelor, procedurilor de ameliorare a factorilor de mediu:</li> <li>- epurarea apelor</li> <li>- purificarea emisivelor gazoase</li> <li>- neutralizarea reziduurilor</li> </ul>
<b>Rezultatul învățării 4: Aplică proceduri de ameliorare a factorilor de mediu</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Epurarea apelor reziduale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizarea procedurilor de ameliorare a</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrierea procedurilor de epurare a apelor</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Purificarea emisiilor din atmosferă</li> <li>• Neutralizarea reziduurilor deversate pe sol</li> </ul>	factorilor de mediu	uzate <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicarea utilajelor adecvate pentru purificarea emisiilor gazoase: <ul style="list-style-type: none"> <li>-filtru cu saci</li> <li>-filtru electric</li> <li>-ciclon</li> </ul> </li> <li>• Descrierea modalităților de neutralizare a reziduurilor deversate pe sol</li> </ul>
--	---------------------	---

#### **4. Conținutul formării**

Se recomandă următoarea ordine de parcurgere a modulului:

##### **1. Surse de poluare a apei și modul de dispersie a poluanților**

- 1.1. Agenții poluanți ai apei. Definiție. Criterii de clasificare.
- 1.2. Surse de poluare a apei. Definiție. Criterii de clasificare. Compoziția poluanților prezenți în apă
- 1.3. Influența poluanților apelor asupra omului și mediului: substanțe organice, substanțe anorganice, substanțe radioactive, suspensii, produse petroliere, ape calde, microorganisme
- 1.4. Modul de dispersie a poluanților

##### **2. Surse de poluare a aerului și modul de dispersie a poluanților**

- 2.1. Agenții poluanți ai aerului. Definiție. Criterii de clasificare.
- 2.2. Surse de poluare a aerului. Definiție. Criterii de clasificare. Compoziția poluanților din aer
- 2.3. Influența poluanților aerului asupra omului și mediului
- 2.4. Modul de dispersie a poluanților

##### **3. Surse de poluare a solului și modul de dispersie a poluanților**

- 3.1. Agenții poluanți ai solului. Definiție. Criterii de clasificare.
- 3.2. Surse de poluare a solului. Definiție. Criterii de clasificare. Compoziția poluanților din sol
- 3.3. Influența poluanților solului asupra omului și mediului
- 3.4. Modul de dispersie a poluanților

##### **4. Efecte majore ale poluării mediului**

- 4.1. Efectul de seră
- 4.2. Ploi acide
- 4.3. Deprecierea stratului de ozon

##### **5. Metode de prevenire și combatere a poluării mediului**

- 5.1. Epurarea apelor reziduale
- 5.2. Purificarea emisiilor din atmosferă
- 5.3. Neutralizarea reziduurilor deversate pe sol

#### **5. Resurse materiale minime necesare parcurgerii modulului**

Pentru parcurgerea modulului se recomandă utilizarea următoarelor resurse materiale minime:

- documentație tehnică (STAS-uri, legislație);
- fișe de documentație
- folii retroproiector
- filme documentare
- retroproiector
- videoproiector
- calculator

#### **6. Sugestii metodologice**

Conținuturile *programei modulului „Protecția mediului”* trebuie să fie abordate într-o manieră *flexibilă, diferențiată*, ținând cont de *particularitățile colectivității* cu care se lucrează și de *nivelul inițial de pregătire*.



**Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modulului**, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.

Modulul „**Protecția mediului**” poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice.

Pentru achiziționarea competențelor vizate de parcurgerea modulului „**Protecția mediului**”, se recomandă în continuare câteva exemple de activități practice de învățare:

- exerciții aplicative și practice de identificare a poluanților
- exerciții aplicative de corelare a agenților poluanți cu factorii de mediu, cu efectele poluării asupra omului și mediului
- exerciții de identificare a procedeelelor de ameliorare a factorilor de mediu

Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev.

Acestea vizează următoarele aspecte:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și o alternanță sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei etc.;
- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă, care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă.

Pentru atingerea obiectivelor și dezvoltarea competențelor vizate de parcurgerea modulului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- Elaborarea de referate interdisciplinare;
- Exerciții de documentare;
- Navigare pe Internet în scopul documentării;
- Vizionări de materiale video (casete video, CD – uri);
- Discuții;
- Vizite în stații de epurare;
- Vizite la instituțiile implicate în monitorizarea calității mediului (Agenții de Protecția Mediului, Stații meteo și Stații hidrologice).

Se consideră că **nivelul de pregătire este realizat corespunzător, dacă poate fi demonstrat fiecare dintre rezultatele învățării.**

## **7. Sugestii cu privire la evaluare**

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care profesorul va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea urmărește măsura în care elevii și-au format competențele propuse în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea poate fi:

a. *În timpul parcurgerii modulului prin forme de verificare continuă a rezultatelor învățării:*

- Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul modulului și de metoda de evaluare – probe orale, scrise, practice.
- Planificarea evaluării trebuie să aibă loc într-un mediu real, după un program stabilit, evitându-se aglomerarea evaluărilor în aceeași perioadă de timp.
- Va fi realizată de către profesor pe baza unor probe care se referă explicit la criteriile de performanță și la condițiile de aplicabilitate ale acestora, corelate cu tipul de evaluare specificat în Standardul de Pregătire Profesională pentru fiecare rezultat al învățării.

b. *Finală:*

- Realizată printr-o lucrare cu caracter aplicativ și integrat la sfârșitul procesului de predare/învățare și care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a cunoștințelor, abilităților și atitudinilor.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- Fișe de observare;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare;
- Teste de verificare a cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi alegere duală, itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** finală:

- Proiectul, prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei, materialelor și echipamentelor, acuratețea tehnică, modul de organizare a ideilor și materialelor într-un raport. Poate fi abordat individual sau de către un grup de elevi.
- Studiul de caz, care constă în identificarea și descrierea unui procedeu de ameliorare a factorilor de mediu.
- Portofoliul, care oferă informații despre rezultatele școlare ale elevilor, activitățile extrașcolare etc. Conținutul unui portofoliu poate fi următorul:
  - lista conținutului acestuia (sumarul, care include titlul fiecărei lucrări, fișe etc. și numărul paginii la care se găsește);
  - referate tematice;
  - fișe cu studii de caz;
  - fișe cu observații întocmite în urma desfășurării vizitelor la instituții implicate în monitorizarea mediului, respectiv în stații de epurare;
  - acte normative pentru controlul calității mediului;
  - fișe de evaluare;
  - fișe de lucru;
  - înregistrări video, fotografii care reflectă activitatea desfășurată de elevi;
  - glosar cu termeni de specialitate.

În parcurgerea modulului se va utiliza evaluarea de tip formativ și la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii competențelor. Elevii trebuie evaluați numai în ceea ce privește dobândirea competențelor specificate în cadrul acestui modul. O competență se va evalua o singură dată.

Evaluarea scoate în evidență măsura în care se formează competențele cheie și competențele tehnice din standardul de pregătire profesională.



**Exemplu de evaluare:****Rezultatul învățării 1: Identifică surse de poluare și agenți poluanți**

- Identificarea agenților poluanți în funcție de sursă**

Identificați agenții poluanți din următoarea listă și grupați-i funcție de sursă.

**Listă agenți poluanți:** fenoli, amoniac, dioxid de carbon, detergenți, pesticide, microorganisme, acid clorhidric, țiței, apă de izvor, dioxid de sulf.

Nr.crt.	Sursă	Poluant
1.	Industria Chimică	
	Industria Petrochimică	
	Industria Celulozei	
2.	Agricultura	
3.	Transporturile	
4.	Activitățile menajere	

- Identificarea modului de dispersie a agenților poluanți**

Selectați din lista de mai jos 3 factori care influențează dispersia agenților poluanți pentru fiecare tip de dispersie și descrieți modul de acțiune a fiecărui factor.

**Listă factori:** vântul, calmul atmosferic, turbulența aerului, umiditatea aerului, regimul ploilor, distanța față de sursă, natura solului, umiditatea solului, temperatura, coșurile industriale, natura apelor, concentrația efluentului, agricultură, industrie.

Nr. crt.	Modul de dispersie	Factor	Acțiune
1.	Deversări în ape		
2.	Emisie în atmosferă		
3.	Infiltrări în sol		







