

MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE
CENTRUL NAȚIONAL DE DEZVOLTARE A
ÎNVĂȚĂMÂNTULUI PROFESIONAL ȘI TEHNIC

Anexa nr. 2 la OMEN nr. 3501 din 29.03.2018

CURRICULUM

pentru

clasa a XII-a
CICLUL SUPERIOR AL LICEULUI - FILIERA TEHNOLOGICĂ

Calificarea profesională
TEHNICIAN ÎN CHIMIE INDUSTRIALĂ

Domeniul de pregătire profesională:
CHIMIE INDUSTRIALĂ

2018

Acest curriculum a fost elaborat ca urmare a implementării proiectului “Curriculum Revizuit în Învățământul Profesional și Tehnic (CRIPT)”, ID 58832.

Proiectul a fost finanțat din FONDUL SOCIAL EUROPEAN

Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 – 2013

Axa prioritară:1 “Educația și formarea profesională în sprijinul creșterii economice și dezvoltării societății bazate pe cunoaștere”

Domeniul major de intervenție 1.1 “Accesul la educație și formare profesională inițială de calitate”



GRUPUL DE LUCRU:

CARMEN RODICA DAN	Inginer, profesor grad didactic I, Colegiul Tehnic "AZUR" Timișoara
LILIANA IȘFAN	Doctor inginer, profesor grad didactic I, Colegiul Tehnic „Costin D. Nenițescu“, București
LIVIA AURORA MANOLE	Inginer, profesor grad didactic I, Colegiul Tehnic „Lazăr Edeleanu“, Municipiul Ploiești
SILVIA CORINA TUREAN	Inginer, profesor grad didactic I, Colegiul Tehnic „Ana Aslan“, Cluj-Napoca

COORDONARE - CNDPIT:

CRISTIANA LENUȚA BORANDĂ – Inspector de specialitate / Expert Curriculum
ANA-MARIA RĂDUCAN – Inspector de specialitate



NOTĂ DE PREZENTARE

Acest curriculum se aplică pentru calificarea profesională **TEHNICIAN ÎN CHIMIE INDUSTRIALĂ**, corespunzătoare profilului **TEHNIC**, domeniul de pregătire profesională **CHIMIE INDUSTRIALĂ**.

Curriculumul a fost elaborat pe baza standardului de pregătire profesională (SPP) aferent calificării sus menționate.

Nivelul de calificare conform Cadrului Național al Calificărilor – 4

Corelarea dintre unitățile de rezultate ale învățării și module:

Unitatea de rezultate ale învățării – tehnice specializate (URÎ)	Denumire modul
URÎ 8. Monitorizarea proceselor, utilajelor și instalațiilor din industria chimică	MODUL I. Operații și utilaje în industria chimică
URÎ 9. Aplicarea metodelor de analiză a produselor din industria chimică	MODUL II. Controlul fabricației în industria chimică
URÎ 10. Monitorizarea parametrilor specifici proceselor tehnologice din industria chimică	MODUL IV. Automatizarea proceselor tehnologice din industria chimică
URÎ 7. Aplicarea tehnologiilor specifice industriei chimice	MODUL V. Calcule tehnico-economice



PLAN DE ÎNVĂȚĂMÂNT
Clasa a XII-a
Ciclul superior al liceului – filiera tehnologică

Calificarea: TEHNICIAN ÎN CHIMIE INDUSTRIALĂ

Domeniul de pregătire profesională: Chimie industrială

Cultură de specialitate și pregătire practică

Modul I. Operații și utilaje în industria chimică

Total ore/an:		135
din care:	Laborator tehnologic	62
	Instruire practică	-

Modul II. Controlul fabricației în industria chimică

Total ore/an:		124
din care:	Laborator tehnologic	93
	Instruire practică	-

Modul III.Curriculum în dezvoltare locală*

Total ore/an:		62
din care:	Laborator tehnologic	-
	Instruire practică	-

Total ore/an = 11 ore/săpt. x 31 săptămâni = 341 ore/an

Stagii de pregătire practică

Modul IV. Automatizarea proceselor tehnologice din industria chimică

Total ore/an:		60
din care:	Laborator tehnologic	60
	Instruire practică	-

Modul V. Calcule tehnico - economice

Total ore/an:		90
din care:	Laborator tehnologic	90
	Instruire practică	-

Total ore /an = 5 săpt. x 5 zile x 6 ore /zi = 150 ore/an

TOTAL GENERAL: 491 ore/an

Notă:

Pregătirea practică poate fi organizată atât în unitatea de învățământ cât și la operatorul economic/instituția publică parteneră.

* Denumirea și conținutul modulului/modulelor vor fi stabilite de către unitatea de învățământ în parteneriat cu operatorul economic/instituția publică parteneră, cu avizul inspectoratului școlar.



MODUL I. OPERAȚII ȘI UTILAJE ÎN INDUSTRIA CHIMICĂ

• Notă introductivă

Modulul **Operații și utilaje în industria chimică**, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională **Tehnician în chimie industrială**, din domeniul de pregătire profesională **Chimie industrială**, face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică aferente clasei a XII-a, ciclul superior al liceului - filiera tehnologică.

Modulul are alocat un număr de **135 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

▪ **62 ore/an** – laborator tehnologic

Modulul **Operații și utilaje în industria chimică** este centrat pe rezultate ale învățării ce vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare practicării/angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 4 – **Tehnician în chimie industrială**, din domeniul de pregătire profesională *Chimie industrială* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior. Competențele construite în termeni de rezultate ale învățării se regăsesc în standardul de pregătire profesională pentru calificarea Tehnician în chimie industrială.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 8. MONITORIZAREA PROCESELOR, UTILAJELOR ȘI INSTALAȚIILOR DIN INDUSTRIA CHIMICĂ			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării/competențe (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
8.1.1. 8.1.4.	8.2.1. 8.2.2. 8.2.3. 8.2.4. 8.2.5. 8.2.6. 8.2.7. 8.2.8. 8.2.9. 8.2.10. 8.2.11. 8.2.12.	8.3.1. 8.3.2.	1. Utilaje și operații hidrodinamice din industria chimică <i>Transportul lichidelor</i> <ul style="list-style-type: none">• utilaje: montejusul, injectorul, pompa cu piston cu simplu efect, pompa centrifugă monoetajată, pompa cu roți dințate <i>Transportul și comprimarea gazelor:</i> <ul style="list-style-type: none">• compresor centrifugal <i>Amestecarea materialelor</i> <ul style="list-style-type: none">• utilaje: agitatoare mecanice cu brațe, agitatoare mecanice tip ancoră, agitatoare mecanice tip elice <i>Separarea amestecurilor eterogene gaz-solid</i> <ul style="list-style-type: none">• utilaje: ciclon, filtru cu saci <i>Separarea amestecurilor eterogene lichid-solid</i> <ul style="list-style-type: none">• sedimentare, decantare, centrifugare, filtrare• utilaje: decantorul conic continuu, filtrul rotativ celular, centrifugă decantare; principiul de funcționare al utilajelor• bilanț de materiale

Tehnician în chimie industrială

Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Chimie industrială



			<p>La fiecare utilaj se vor studia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - elemente componente - circulația fluxurilor de materiale - principiul de funcționare al utilajului - exploatarea și întreținerea utilajelor specifice operațiilor mecanice (pornirea utilajelor, supravegherea funcționării utilajelor, oprirea utilajelor, întreținerea utilajelor, incidente funcționale ce pot apărea în exploatarea utilajelor) - instrucțiuni de securitate și sănătate în muncă la exploatarea utilajelor specifice operațiilor hidrodinamice.
<p>8.1.2. 8.1.4.</p>	<p>8.2.1. 8.2.2. 8.2.3. 8.2.4. 8.2.5. 8.2.6. 8.2.7. 8.2.8. 8.2.9. 8.2.10. 8.2.11. 8.2.12.</p>	<p>8.3.1. 8.3.2.</p>	<p>2. Utilaje și operații de transfer termic din industria chimică</p> <p><i>Mărimi termice și unitățile de măsură corespunzătoare</i></p> <p><i>Transmiterea căldurii: convecție, conducție, radiație</i></p> <p><i>Ecuatia generală de transfer termic</i></p> <p><i>Agenți termici de încălzire, agenți termici de răcire</i></p> <p><i>Încălzirea-răcirea</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • utilaje: schimbătoare de căldură tubulare în construcție rigidă și în construcție elastică <i>Evaporarea</i> • utilaj: evaporator cu tub central de circulație • bilanț de materiale <i>Condensarea</i> • utilaj: condensator de suprafață tip schimbător de căldură <i>Răcirea la temperaturi scăzute</i> • Instalația frigorifică cu comprimare <p>La fiecare utilaj/instalație se vor studia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - elemente componente - circulația fluxurilor de materiale - principiul de funcționare al utilajului - exploatarea și întreținerea utilajelor specifice operațiilor mecanice (pornirea utilajelor, supravegherea funcționării utilajelor, oprirea utilajelor, întreținerea utilajelor, incidente funcționale ce pot apărea în exploatarea utilajelor) - instrucțiuni de securitate și sănătate în muncă la exploatarea utilajelor specifice operațiilor termice
<p>8.1.3. 8.1.3.1. 8.1.3.2. 8.1.3.3. 8.1.3.4. 8.1.3.5. 8.1.3.6.</p>	<p>8.2.1. 8.2.2. 8.2.3. 8.2.4. 8.2.5. 8.2.6. 8.2.7.</p>	<p>8.3.1. 8.3.2.</p>	<p>3. Utilaje și operații de difuziune din industria chimică</p> <p><i>Difuziunea (transferul de masă:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiție-mecanismul difuziunii • ecuația generală de transfer de masă • clasificarea operațiilor de difuziune

<p>8.1.3.7. 8.1.4.</p>	<p>8.2.8. 8.2.9. 8.2.10. 8.2.11. 8.2.12.</p>		<p><i>Absorbția:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • mecanismul și desfășurarea procesului, importanța lui tehnologică • utilaj: coloană de absorbție cu umplutură • bilanț de materiale <p><i>Distilarea și rectificarea:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • mecanismul și desfășurarea proceselor, importanța lor tehnologică • utilaj: coloana de distilare cu talere, bilanț de materiale • bilanț de materiale <p><i>Extracția:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • mecanismul și desfășurarea procesului, importanța lui tehnologică • utilaj: extractor în contact unic <p><i>Adsorbția:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • mecanismul și desfășurarea procesului, importanța lui tehnologică • utilaj: adsorber cu strat fix și strat fluidizat de material adsorbant <p><i>Cristalizarea, recristalizare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • mecanismul și desfășurarea procesului, importanța lui tehnologică • metode de cristalizare • bilanț de materiale <p><i>Sublimarea:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • mecanismul și desfășurarea procesului, importanța lui tehnologică instalația de sublimare simplă <p><i>Uscarea:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • mecanismul și desfășurarea procesului, importanța lui tehnologică • utilaj: uscătorul tip cameră, bilanț de materiale • bilanț de materiale <p>La fiecare utilaj/instalație se vor studia :</p> <ul style="list-style-type: none"> – elemente componente – circulația fluxurilor de materiale – principiul de funcționare al utilajului – exploatarea și întreținerea utilajelor specifice operațiilor mecanice (pornirea utilajelor, supravegherea funcționării utilajelor, oprirea utilajelor, întreținerea utilajelor, incidente funcționale ce pot apărea în exploatarea utilajelor) – instrucțiunile de securitate și sănătate în muncă la exploatarea utilajelor specifice operațiilor de transfer de masă.
----------------------------	--	--	--

- **Lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte și instrumente, machete, materii prime și materiale, documentații tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învățării (existente în școală sau la operatorul economic):**



- **Mijloace didactice:**
 - manuale școlare;
 - auxiliare curriculare elaborate prin programele multianuale Phare TVET;
 - machete ale utilajelor.
- **Echipe, mijloace de învățământ:**
 - documentație tehnică;
 - softuri educaționale (programe de simulare a funcționării utilajelor);
 - laborator tehnologic dotat cu utilaje funcționale specifice industriei chimice;
 - softuri educaționale.
- **Sugestii metodologice**

Conținuturile modulului „Operații și utilaje în industria chimică” trebuie să fie abordate într-o manieră integrată, corelată cu particularitățile și cu nivelul inițial de pregătire al elevilor.

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 „Operații și utilaje în industria chimică” are o structură flexibilă, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Pregătirea se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate sau de la operatorul economic, dotate conform recomandărilor menționate mai sus.

Pregătirea în cabinete/ laboratoare tehnologice din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic are importanță deosebită în atingerea rezultatelor învățării.

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, inclusiv adaptarea la elevii cu CES.

Aceste activități de învățare vizează:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și alternarea 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, metoda Phillips 6 – 6, metoda 6/3/5, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuția Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui, etc;
- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete cum ar fi modelul experimental, activitățile de documentare, modelarea, observația/ investigația dirijată etc.;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studiul de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, internet, bibliotecă virtuală).

Pentru dobândirea rezultatelor învățării, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- Elaborarea de referate interdisciplinare;
- Activități de documentare;
- Vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri);
- Problematizarea;
- Demonstrația;



- Investigația științifică;
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice;
- Studii de caz;
- Jocuri de rol;
- Simulări;
- Elaborarea de proiecte;
- Activități bazate pe comunicare și relaționare;
- Activități de lucru în grup/ în echipă.

Spre exemplificare, colectivul de autori propune ca metodă didactică de predare-învățare, ”**Jocul de rol**” - **simularea unui eveniment caracteristic pentru un utilaj dintr-o instalație din industria chimică:**

URI 8. Monitorizarea proceselor, utilajelor și instalațiilor din industria chimică

Tema: Pompa centrifugă – caracterizare, exploatare, incidente funcționale

Rezultate ale învățării vizate:

- **Cunoștințe:**

8.1.1. Procese hidrodinamice din industria chimică

8.1.4. Norme de securitate și sănătate în muncă, apărare împotriva incendiilor și protecția mediului specifice proceselor tehnologice din industria chimică

- **Abilități:**

8.2.1. Caracterizarea proceselor hidrodinamice, de transfer termic și de difuziune din industria chimică

8.2.3. Corelarea proceselor hidrodinamice, de transfer termic și de difuziune din industria chimică cu utilaje specifice acestora

8.2.8. Efectuarea manevrelor de pornire - oprire a utilajelor din industria chimică

8.2.9. Remedierea incidentelor funcționale care pot să apară în timpul exploatării utilajelor specifice din industria chimică

8.2.10. Utilizarea documentației tehnice pentru executarea operațiilor de deservire a utilajelor/instalațiilor din industria chimică

8.2.11. Utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui de specialitate

8.2.12. Utilizarea mijloacelor informatice pentru documentarea tehnică în limba română și în limbi străine

- **Atitudini:**

8.3.2. Comunicarea/Raportarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate

Jocul de rol constă în plasarea elevilor în diferite roluri cu scopul formării de atitudini, abilități, convingeri, comportamente, competențe. Această metodă de învățare se poate aplica în cadrul tuturor formelor de instruire practică, la laboratorul tehnologic sau la agentul economic.

Doar prin identificarea unui număr cât mai mare de modalități diferite de a prezenta elevilor aspectele și problemele legate de transportul lichidelor cu pompele centrifuge putem fi siguri că elevii au suficientă încredere în sine pentru a-și asigura nivelul de cunoștințe necesare dobândirii competențelor și pentru a pune întrebări atunci când au îndoieli.

Obiectivul activității: Aprofundarea și fixarea cunoștințelor despre pompa centrifugă cu ajutorul căreia se realizează transportul fluidelor într-o instalație, lucrările de exploatare și întreținere la pompa centrifugă, instrucțiunile de securitate și sănătate în muncă și apărare împotriva incendiului specifice.

Timp de lucru: 2 ore

Situația problemă:



În calitate de lucrător în industria chimică, într-o instalație industrială, la exploatarea unei pompe centrifuge monoetajate, constatați următorul incident funcțional: pompa nu debitează la pornire. Ce măsuri trebuie să luați conform fișei postului și instrucțiunilor de operare ale pompei centrifuge, astfel încât instalația să fie adusă la parametrii normali de funcționare?

Sarcini de lucru:

- Lucrați în echipe, fiecare echipă trebuind să soluționeze un incident funcțional simulat la o pompă centrifugă.
- Fiecare elev din echipă va avea un rol bine definit în aceasta, echipa fiind asemănătoare unei formații de lucru reală dintr-o instalație industrială: șef formație, operator câmp (pompagiu), operator câmp (compresorist), operator câmp (utilaje statice), operator tablou.
- Fiecare membru al echipei, în funcție de rolul avut, va acționa pentru rezolvarea situației problemă (constatare, comunicare/organizare, acționare, consemnare în documentele proprii).
- În timp ce membrii echipei rezolvă situația problemă propusă, ceilalți elevi vor avea calitatea de observator, notându-și, într-o fișă propriile observații asupra activității membrilor echipei care lucrează efectiv.
- Fiecare echipă va fi, pe rând, echipă în acțiune și echipă observator.
- Fiecare grupă realizează în final o fișă de lucru cu tema **Pompa centrifugă – caracterizare, exploatare, incidente funcționale**, după ce au parcurs lucrarea de laborator sau activitatea de instruire practică la agentul economic, cu respectarea instrucțiunilor de securitate și sănătate în muncă specifice.

În timpul lucrării elevii vor fi monitorizați/evaluați de către profesor/tutore într-o fișă de observare/fișă de evaluare care cuprinde criteriile de tipul:

1. Modalitatea de rezolvare a incidentului funcțional simulat.
2. Modalitatea de exploatare a pompei centrifuge (pornire, supravegherea funcționării, oprire).
3. Efectuarea manevrelor pentru reglarea parametrilor de lucru (debit, presiune etc).
4. Respectarea instrucțiunilor de securitate și sănătate în muncă specifice lucrării.
5. Atitudinea elevului în cadrul activității practice (atenție, respectarea instrucțiunilor de lucru, modalitatea de comunicare pe cale ierarhică și comunicarea colegială, responsabilitate).
6. Modalitatea de prezentare a fișei de lucru și corectarea acesteia (feedback-ul activității).

Concluzii: Utilizarea jocului de rol are drept scop facilitarea inserției sociale, formarea și modelarea comportamentului social, dezvoltarea capacității empatice, dezvoltarea capacității de a înțelege și a evalua orientările valorice ale celor din jur, dezvoltarea capacității de a rezolva situații conflictuale, verificarea corectitudinii comportamentelor formate, învățarea unor roluri sociale.

Autorii propun următoarele *activități de învățare*, ce se pot utiliza în cadrul orelor de pregătire practică prin laborator tehnologic pentru modulul „*Operații și utilaje în industria chimică*”:

- Corelarea proceselor hidrodinamice, de transfer termic și de difuziune din industria chimică cu utilajele specifice acestora utilizând corect vocabularul comun și a celui de specialitate.
- Efectuarea calculelor tehnologice specifice proceselor și instalațiilor din industria chimică.
- Aplicarea ecuațiilor de bilanț la procesele hidrodinamice, de transfer termic și de masă.
- Prelucrarea datelor rezultate din calcule tehnologice și rezolvarea ecuațiilor de bilanț cu ajutorul aplicațiilor IT.
- Supravegherea funcționării utilajelor din industria chimică respectând permanent instrucțiunile de securitate și sănătate în muncă, de apărare împotriva incendiilor și protecția mediului pentru asigurarea securității personale și a celorlalți participanți în procesele tehnologice.
- Efectuarea manevrelor de pornire - oprire a utilajelor din industria chimică respectând permanent instrucțiunile de securitate și sănătate în muncă, de apărare împotriva incendiilor și protecția mediului pentru asigurarea securității personale și a celorlalți participanți în procesele tehnologice.



- Remedierea incidentelor funcționale care pot să apară în timpul exploatării utilajelor specifice din industria chimică respectând permanent instrucțiunile de securitate și sănătate în muncă, de apărare împotriva incendiilor și protecția mediului pentru asigurarea securității personale și a celorlalți participanți.
- Utilizarea documentației tehnice pentru executarea operațiilor de deservire a utilajelor/instalațiilor din industria chimică.
- Utilizarea mijloacelor informatice pentru documentarea tehnică în limba română și în limbi străine.

Activitățile de învățare propuse au caracter orientativ, profesorii având libertatea de a le utiliza întocmai sau de a le adapta rezultatelor învățării vizate.

• Sugestii privind evaluarea

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care profesorul va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea determină măsura în care elevii au atins rezultatele învățării stabilite în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea rezultatelor învățării poate fi:

a. *Continuă:*

- Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul temei, de modalitatea de evaluare – probe orale, scrise, practice – de stilurile de învățare ale elevilor.
- Planificarea evaluării trebuie să se deruleze după un program stabilit, evitându-se aglomerarea mai multor evaluări în aceeași perioadă de timp.
- Va fi realizată de către profesor pe baza unor probe care se referă explicit la cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în standardul de pregătire profesională.

b. *Finală:*

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

Sugerăm următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de documentare;
- Fișe de autoevaluare/ interevaluare;
- Eseul;
- Referatul științific;
- Proiectul;
- Activități practice;
- Teste docimologice;
- Lucrări de laborator/practice.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** finală:

- Proiectul,
- Studiul de caz,
- Portofoliul,
- Testele sumative.

Se recomandă ca în parcurgerea modulului să se utilizeze atât evaluarea de tip formativ cât și de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării. Elevii vor fi evaluați în ceea ce privește atingerea rezultatelor învățării specificate în cadrul modulului.

Evaluarea modului de însușire a rezultatelor învățării de către elevi se va face conform standardului de evaluare existent în Standardul de pregătire profesională corespunzător calificării.

Se prezintă în continuare un exemplu de *Fișă de lucru* pentru activitatea prezentată la ”Sugestii metodologice”:

URI 8. Monitorizarea proceselor, utilajelor și instalațiilor din industria chimică

Tema: Pompa centrifugă – caracterizare, exploatare, incidente funcționale

Rezultate ale învățării evaluate:

• **Cunoștințe:**

8.1.1. Procese hidrodinamice din industria chimică

8.1.4. Norme de securitate și sănătate în muncă, apărare împotriva incendiilor și protecția mediului specifice proceselor tehnologice din industria chimică

• **Abilități:**

8.2.1. Caracterizarea proceselor hidrodinamice, de transfer termic și de difuziune din industria chimică

8.2.3. Corelarea proceselor hidrodinamice, de transfer termic și de difuziune din industria chimică cu utilaje specifice acestora

8.2.8. Efectuarea manevrelor de pornire - oprire a utilajelor din industria chimică

8.2.9. Remedierea incidentelor funcționale care pot să apară în timpul exploatării utilajelor specifice din industria chimică

8.2.10. Utilizarea documentației tehnice pentru executarea operațiilor de deservire a utilajelor/instalațiilor din industria chimică

8.2.11. Utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui de specialitate

8.2.12. Utilizarea mijloacelor informatice pentru documentarea tehnică în limba română și în limbi străine

• **Atitudini:**

8.3.2. Comunicarea/Raportarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate

Sarcini de lucru:

- Lucrați în echipe, fiecare echipă trebuind să soluționeze un incident funcțional simulat la o pompă centrifugă.
- În timp ce membrii echipei rezolvă situația problemă propusă, ceilalți elevi vor avea calitatea de observator, notându-și, într-o fișă propriile observații asupra activității membrilor echipei care lucrează efectiv.
- Fiecare echipă va fi, pe rând, echipă în acțiune și echipă observator.

Fiecare grupă realizează în final o fișă de lucru cu tema **Pompa centrifugă – caracterizare, exploatare, incidente funcționale**, după ce au parcurs lucrarea de laborator sau activitatea de instruire practică la agentul economic, cu respectarea instrucțiunilor de securitate și sănătate în muncă specifice. În fișa de lucru elevii vor preciza:

- identificarea cauzelor care pot conduce la apariția incidentului funcțional simulat, precum și a metodelor de remediere corespunzătoare
- notarea observațiilor privind funcționarea pompei.
- concluzii personale.

În timpul lucrării elevii vor fi monitorizați/evaluați de către profesor/tutore într-o fișă de evaluare care cuprinde criteriile de realizare și punctajul obținut:

Nr. crt	Criterii de realizare	Punctaj maxim	Indicatorii de realizare și ponderea acestora
			Punctaj obținut

1.	Primirea și planificarea sarcinii de lucru	15 p	Alegerea documentației tehnice necesare pentru efectuarea lucrării de laborator tehnologic	
		10p	Identificarea pompei centrifuge	
		10p	Asigurarea condițiilor de desfășurare a lucrării cu respectarea instrucțiunilor cu privire la securitatea și sănătatea în muncă și protejarea mediului	
2.	Realizarea sarcinii de lucru	10p	Prezentarea modalității de rezolvare a incidentului funcțional simulat	
		10p	Prezentarea modalității de exploatare a pompei centrifuge (pornire, supravegherea funcționării, oprire)	
		20p	Efectuarea manevrelor pentru reglarea parametrilor de lucru (debit, presiune etc)	
		10p	Completarea fișei de lucru corespunzătoare lucrării efectuate	
3.	Prezentarea și promovarea sarcinii realizate	5p	Comunicarea pe cale ierarhică și comunicarea colegială, responsabilizarea elevului	
		5p	Prezentarea fișei de lucru și corectarea acesteia (feedback-ul activității)	
		5p	Utilizarea terminologiei de specialitate în caracterizarea lucrării de laborator	

• Bibliografie

1. Bertalan L., Neacșu C., Manole L., Cosma O., Patrulescu C., Rus A., Lixandru R., Pregătire de bază în chimie industrială – manual de teorie, Editura Oscar Print, București 2000
2. Bratu E. A., Operații unitare în ingineria chimică, vol I și II, Editura Tehnică, București, 1984
3. Brenner C., Dan A.I., Bumbu S., Instruire practică în laboratorul tehnologic și instalații pilot, Editura Didactică și Pedagogică, București 1983
4. Cojocaru I., Fiera M., Frățilă M., Bucur I., Îndreptar de laborator tehnologic pentru clasele a XI-a, a XII-a – licee, școală profesională, școală postliceală, Editura Info Craiova – 2002
5. Floarea O., Jinescu V., Exploatarea și întreținerea utilajelor și instalațiilor din industria chimică și de rafinării, Editura Didactică și Pedagogică, București 1980
6. Mirișescu M., Neacșu C., Manole L., Petăreanu M., Spătăreanu G., Pregătire de bază în chimie industrială – manual de practică, Editura Oscar Print, București 2000
7. Teodorescu M., Vlădescu L., Tehnica măsurării mărimilor fizico-chimice și aparatura de laborator- manual pentru clasele a IX-a și a X-a, licee cu profil de chimie industrială (meseria laborant analize fizico-chimice), Editura Didactică și Pedagogică, București, 1994
8. Vlădescu L., Teodorescu M., Tehnica măsurării mărimilor fizico-chimice și aparatura de laborator- manual pentru clasele a XI-a și a XII-a, licee cu profil de chimie industrială (meseria laborant analize fizico-chimice), Editura Didactică și Pedagogică, București, 1995
9. www.tvet.ro



MODUL II. CONTROLUL FABRICAȚIEI ÎN INDUSTRIA CHIMICĂ

• Notă introductivă

Modulul **Controlul fabricației în industria chimică**, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională **Tehnician în chimie industrială** din domeniul de pregătire profesională **Chimie industrială**, face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică aferente clasei a XII-a, ciclul superior al liceului - filiera tehnologică.

Modulul are alocat un număr de **124 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

▪ **93 ore/an** – laborator tehnologic

Modulul **Controlul fabricației în industria chimică** este centrat pe rezultate ale învățării ce vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare practicării/angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 4 – **Tehnician în chimie industrială**, din domeniul de pregătire profesională *Chimie industrială* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior. Competențele construite în termeni de rezultate ale învățării se regăsesc în standardul de pregătire profesională pentru calificarea Tehnician în chimie industrială.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 9. APLICAREA METODELOR DE ANALIZĂ A PRODUSELOR DIN INDUSTRIA CHIMICĂ			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
9.1.1.	9.2.1.	9.3.1.	1. Reactivi chimici • Clasificarea reactivilor chimici (de grupă, selectivi, specifici, absolut specifici) • Caracteristicile reactivilor chimici (sensibilitatea, specificitatea) 2. Metode de analiză folosite în industria chimică <i>Analiza calitativă</i> (identificarea anionilor: Cl^- , SO_4^{2-} , identificarea cationilor: Cu^{2+} , Fe^{3+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Ba^{2+} , Na^+) <i>Separarea și purificarea substanțelor prin metode de laborator</i> : absorbția, distilarea, extracția, cristalizarea, adsorbția, sublimarea <i>Determinarea constantelor fizico-chimice</i> : densitate, vâscozitate, punct de topire, punct de fierbere <i>Analiza instrumentală</i> : – clasificarea metodelor de analiză instrumentală – metode electrochimice (conductometria, pH-metria) – metode optice de analiză: colorimetria (aplicație: determinarea Cu^{+2} prin metoda seriilor etalon,
9.1.2.	9.2.2.	9.3.2.	
9.1.3.	9.2.3.		
9.1.4.	9.2.4.		
9.1.5.	9.2.5.		
9.1.6.	9.2.6.		
	9.2.7.		
	9.2.8.		
	9.2.9.		
	9.2.10.		

			<p>dozarea fierului trivalent), spectrofotometria de absorbție , refractometria (aplicație: analiza uleiurilor, determinarea zahărului din suc de sfeclă de zahăr, determinarea conținutului de alcool etilic) , polarimetria, nefelometria , turbidimetria(aplicație: dozarea ionului sulfat din apa potabilă)</p> <ul style="list-style-type: none"> – metode cromatografice de analiză (cromatografia pe hârtie, cromatografia în strat subțire, cromatografia pe coloană în fază gaz) <p>La fiecare metodă de analiză instrumentală se vor studia: principiile teoretice, mărimi fizice caracteristice metodei, aparatura specifică, modul de efectuare al analizei, prelucrarea și interpretarea rezultatelor.</p>
<p>9.1.1. 9.1.6.</p>	<p>9.2.2. 9.2.3. 9.2.4. 9.2.5. 9.2.6. 9.2.7. 9.2.8. 9.2.9. 9.2.10.</p>	<p>9.3.1. 9.3.2.</p>	<p>3. Determinarea caracteristicilor de calitate ale materiilor prime utilizate în procesele tehnologice din industria chimică</p> <ul style="list-style-type: none"> – determinarea sulfurii și dioxidului de siliciu din minereurile de sulf utilizate ca materii prime pentru obținerea acidului sulfuric – analiza amoniacului – determinarea conținutului de carbonat de sodiu și clorură de sodiu din soda calcinată tehnică – determinarea densității și vâscozității convenționale Engler ale țiteiului – determinarea conținutului de apă, cloruri și sulf din țitei <p>4. Determinarea caracteristicilor de calitate ale produselor chimice obținute în industria chimică:</p> <ul style="list-style-type: none"> – determinarea conținutului în acid sulfuric din diversele sortimente comerciale de acid sulfuric – determinarea acidului azotic prin metode volumetrice – analiza azotatului de amoniu tehnic – determinarea conținutului procentual de hidroxid de sodiu și carbonat de sodiu din hidroxidul de sodiu tehnic – determinarea densității produselor petroliere (benzine, petroluri, motorine, uleiuri) – determinarea vâscozității convenționale Engler a produselor petroliere (motorine, uleiuri) – determinarea punctului de picurare și de curgere ale unor produse petroliere – analiza aspirinei – analiza săpunurilor (analiza organoleptică, alcalinitatea sau aciditatea liberă, conținutul de substanțe saponificabile totale) – analiza detergenților (puterea de spumare) – determinarea conținutului de impurități dintr-o probă de cauciuc



			<ul style="list-style-type: none"> – determinarea solubilității elastomerilor în solvenți obișnuiți (benzină, benzen, toluen, acetonă) – determinarea densității aparente a elastomerilor și plastomerilor – determinarea alcalinității/acidității cauciucului – determinarea rezistenței la rupere a elastomerilor – determinarea durității vulcanizatelor din cauciuc
--	--	--	--

- **Lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte și instrumente, machete, materii prime și materiale, documentații tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învățării (existente în școală sau la operatorul economic):**

Mijloace didactice:

- probe de analizat;
- aparatură de laborator specifică analizelor materiilor prime, produselor intermediare/semifabricate, produselor finite;
- reactivi specifici fiecărei analize;
- auxiliare curriculare.

Echipamente, mijloace de învățământ:

- documentație tehnică (fișe tehnologice, fișe de monitorizare a parametrilor tehnologici și a consumurilor de materiale, grafice, diagrame, planuri etc);
- softuri educaționale.

• **Sugestii metodologice**

Au rolul de a orienta profesorul asupra modalităților de dezvoltare a rezultatelor învățării/competențelor specifice, prin intermediul conținuturilor recomandate și având în vedere cunoștințe, abilități și atitudini pe care le presupune unitatea de rezultate ale învățării/competențe; deosebit de importantă este exemplificarea modalităților prin care se formează integrat competențele cheie, prin exemple de activități de învățare; exemple de metode didactice recomandate, însoțite de detalieri privind folosirea unora dintre acestea în procesul didactic: predare-învățare-evaluare.

Conținuturile modului „**Controlul fabricației în industria chimică**” trebuie să fie abordate într-o manieră integrată, corelată cu particularitățile și cu nivelul inițial de pregătire al elevilor.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modului, 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 fabricației în industria chimică**” are o structură flexibilă, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Pregătirea se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic, dotate conform recomandărilor menționate mai sus.

Pregătirea în cabinete/ laboratoare tehnologice din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic are importanță deosebită în atingerea rezultatelor învățării.

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, inclusiv adaptarea la elevii cu CES.

Aceste activități de învățare vizează:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;

- îmbinarea și alternarea 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, metoda Phillips 6 – 6, metoda 6/3/5, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuția Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui, etc;
- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete cum ar fi modelul experimental, activitățile de documentare, modelarea, observația/ investigația dirijată etc.;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studiul de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. bibliotecă, internet, bibliotecă virtuală).

Pentru dobândirea rezultatelor învățării, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- Elaborarea de referate interdisciplinare;
- Activități de documentare;
- Vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri);
- Problematizarea;
- Demonstrația;
- Investigația științifică;
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice;
- Studii de caz;
- Jocuri de rol;
- Simulări;
- Elaborarea de proiecte;
- Activități bazate pe comunicare și relaționare;
- Activități de lucru în grup/ în echipă.

Spre exemplificare ,colectivul de autori propune ca metodă didactică de predare-învățare, ”**Lucrarea practică de laborator**”:

URÎ 9: Aplicarea metodelor de analiză a produselor din industria chimică

Tema: Determinarea densității produselor petroliere

Rezultate ale învățării vizate:

- **Cunoștințe:**

9.1.6. Metode fizico-chimice de analiză a substanțelor utilizate în industria chimică

- **Abilități:**

9.2.2. Selectarea și pregătirea reactivilor, ustensilelor și aparaturii de laborator, pentru:

- analiza calitativă
- determinarea constantelor fizico-chimice
- separarea și purificarea substanțelor
- analiza instrumentală

9.2.3. Pregătirea probelor pentru analiză

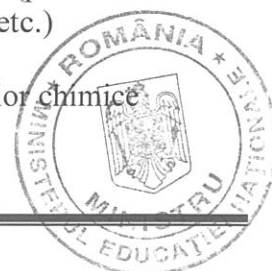
9.2.4. Efectuarea analizelor pentru materii prime, produse intermediare / semifabricate, produse finite

9.2.6. Utilizarea documentației tehnice necesare efectuării analizelor de laborator (proceduri operaționale, fișe tehnologice, specificații tehnice, buletine de analiză, standarde etc.)

9.2.7. Interpretarea rezultatelor analizelor produselor chimice

9.2.8. Aplicarea procedurilor de lucru în funcție de rezultatele analizelor produselor chimice

- **Atitudini:**



9.3.1. Executarea cu responsabilitate a analizelor de laborator în condiții de securitate și sănătate a muncii, de apărare împotriva incendiilor și de protecția mediului

9.3.2. Raportarea factorilor de decizie privind rezultatele obținute conform buletinului de analiză întocmit

Lucrarea practică de laborator constă în efectuarea de către elevi, sub îndrumarea și supravegherea cadrului didactic, a unor acțiuni de căutare, de încercare, de observare a unui fenomen, cu scopul acumulării de informații științifice, verificării unor ipoteze, observării comportamentului sau al concretizării adevărilor transmise.

Lucrarea practică de laborator s-a ales în vederea formării, în rândul elevilor, a deprinderilor practice de analiză a caracteristicilor de calitate a unor produse petroliere, de primă distilare (benzină, petrol, motorină), dar și de consolidare a cunoștințelor despre caracteristicile de calitate a produselor petroliere. Profesorul va fi moderatorul și arbitrul activității.

Sarcini de lucru:

- lucrați în grupe de câte 3 elevi;
- alegeți un lider care să controleze derularea acțiunii;
- împărțiți activitățile între membrii grupului;
- utilizați pentru efectuarea lucrării de laborator fișa de lucru

La finalul lucrării practice de laborator se corectează fișa de lucru (feedback-ul activității).

Timp de lucru: 3 ore

Fișa de lucru

Determinarea densității produselor petroliere

Principii teoretice

Densitatea sau masa specifică este raportul dintre masa m a substanței analizate și volumul ei.

$$\rho = m/V$$

Densitatea relativă este raportul dintre densitatea unei substanțe și densitatea unui fluid de referință.

$$d_r = \rho / \rho_0$$

Densitatea relativă este raportul dintre masa m a unui volum V dintr-o substanță la temperatura t și masa m_0 a aceluiași volum V al unui lichid de referință, care de obicei este apa distilată la 4°C.

Factorii care influențează valoarea densității sunt: temperatura și presiunea.

Aparatură și reactivi necesari

1. Determinarea densității cu termodensimetrele (areometre) :

- trusă cu termodensimetre
- cilindru gradat de 500ml
- produse petroliere lichide (benzine, petroluri, motorine)

2. Determinarea densității cu picnometrul:

- picnometru
- balanță analitică electronică
- hârtie de filtru
- apă distilată
- produse petroliere lichide (benzine, petroluri, motorine)

Mod de lucru

1. Determinarea densității cu termodensimetrele

Măsurarea densității cu termodensimetrele se bazează pe principiul lui Arhimede, conform căruia la scufundarea într-un lichid, acestea iau poziția de echilibru pentru care masele proprii sunt egale cu masa volumului de lichid dezlocuit.

- Produsul se introduce în cilindru de capacitate 500ml
- Se introduce termodensimetrul în produs, în poziție verticală, ținându-l de vârful tijei, astfel încât lăsându-l din mână să nu se afunde mai mult decât trebuie, să plutească fără oscilații verticale;
- Se citește valoarea densității pe scara gradată;
- Se consemnează în fișa de lucru această valoare a densității



- _____;
- Se repetă operația de determinare a densității, se citește din nou valoarea acesteia și se consemnează în fișa de lucru
- _____;
- Se face media celor două citiri și aceasta se consideră valoarea adevărată a densității
- _____.

2. Determinarea densității cu picnometrul

- Se spală picnometrul și se usucă;
- Se cântărește picnometrul gol împreună cu dopul;
- Se umple picnometrul cu apă distilată și apoi se cântărește;
- Se umple apoi picnometrul cu produs și se cântărește;
- Se calculează densitatea relativă a produsului cu ajutorul relației:

$$d_r = (m_3 - m_1) / (m_2 - m_1)$$

unde:

- m_1 - masa picnometrului gol, în g ;
- m_2 - masa picnometrului cu apă distilată, în g;
- m_3 - masa picnometrului cu produsul , în g

Densitatea relativă: _____.

Concluzii: Lucrarea practică de laborator se realizează atunci când o cere conținutul, nu mai repede și nici după parcurgerea noțiunilor teoretice corespunzătoare. Profesorul explică toate demersurile, acțiunile și etapele pe care le vor întreprinde elevii, orientând astfel atenția elevilor pe tot parcursul lucrării practice; lucrarea trebuie să fie cât mai intuitivă și mai explicită, astfel încât concluziile să poată fi trase logic, ca o consecință firească a celor observate.

Autorii propun următoarele *activități de învățare*, ce se pot utiliza în cadrul orelor de pregătire practică prin laborator tehnologic pentru modulul "Controlul fabricației în industria chimică":

- Selectarea și pregătirea reactivilor, ustensilelor și aparaturii de laborator, pentru: analiza calitativă, determinarea constantelor fizico-chimice, separarea și purificarea substanțelor, analiza instrumentală.
- Pregătirea probelor pentru analiză.
- Efectuarea analizelor pentru materii prime, produse intermediare/semifabricate, produse finite.
- Prelucrarea rezultatelor obținute în urma efectuării analizelor de laborator cu ajutorul mijloacelor IT.
- Utilizarea documentației tehnice necesare efectuării analizelor de laborator (proceduri operaționale, fișe tehnologice, specificații tehnice, buletine de analiză, standarde etc.)
- Interpretarea rezultatelor analizelor produselor chimice.
- Aplicarea procedurilor de lucru în funcție de rezultatele analizelor produselor chimice.
- Utilizarea mijloacelor informatice pentru documentarea tehnică în limba română și în limbi străine.

Activitățile de învățare propuse au caracter orientativ, profesorii având libertatea de a le utiliza întocmai sau de a le adapta rezultatelor învățării vizate.

- **Sugestii privind evaluarea**



Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care profesorul va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea determină măsura în care elevii au atins rezultatele învățării stabilite în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea rezultatelor învățării poate fi:

a. Continuă:

- Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul temei, de modalitatea de evaluare – probe orale, scrise, practice – de stilurile de învățare ale elevilor.
- Planificarea evaluării trebuie să se deruleze după un program stabilit, evitându-se aglomerarea mai multor evaluări în aceeași perioadă de timp.
- Va fi realizată de către profesor pe baza unor probe care se referă explicit la cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în standardul de pregătire profesională.

b. Finală:

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

Sugerăm următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de documentare;
- Fișe de autoevaluare/ interevaluare;
- Eseul;
- Referatul științific;
- Proiectul;
- Activități practice;
- Teste docimologice;
- Lucrări de laborator/practice.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** finală:

- Proiectul,
- Studiul de caz,
- Portofoliul,
- Testele sumative.

Se recomandă ca în parcurgerea modulului să se utilizeze atât evaluarea de tip formativ cât și de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării. Elevii vor fi evaluați în ceea ce privește atingerea rezultatelor învățării specificate în cadrul modulului.

Evaluarea modului de însușire a rezultatelor învățării de către elevi se va face conform standardului de evaluare existent în Standardul de pregătire profesională corespunzător calificării.

Se prezintă în continuare un exemplu de *Fișă de evaluare*:

URÎ 9: Aplicarea metodelor de analiză a produselor din industria chimică

Tema: Determinarea densității produselor petroliere

Rezultate ale învățării evaluate:

• **Cunoștințe:**

9.1.6. Metode fizico-chimice de analiză a substanțelor utilizate în industria chimică

• **Abilități:**

9.2.2. Selectarea și pregătirea reactivilor, ustensilelor și aparaturii de laborator, pentru:

- analiza calitativă
- determinarea constantelor fizico-chimice



- separarea și purificarea substanțelor
 - analiza instrumentală
- 9.2.3.** Pregătirea probelor pentru analiză
- 9.2.4.** Efectuarea analizelor pentru materii prime, produse intermediare / semifabricate, produse finite
- 9.2.6.** Utilizarea documentației tehnice necesare efectuării analizelor de laborator (proceduri operaționale, fișe tehnologice, specificații tehnice, buletine de analiză, standarde etc.)
- 9.2.7.** Interpretarea rezultatelor analizelor produselor chimice
- 9.2.8.** Aplicarea procedurilor de lucru în funcție de rezultatele analizelor produselor chimice
- **Atitudini:**
- 9.3.1.** Executarea cu responsabilitate a analizelor de laborator în condiții de securitate și sănătate a muncii, de apărare împotriva incendiilor și de protecția mediului
- 9.3.2.** Raportarea factorilor de decizie privind rezultatele obținute conform buletinului de analiză întocmit

FIȘĂ DE EVALUARE A LUCRĂRII PRACTICE DE LABORATOR

ACTIVITATEA : Determinarea densității produselor petroliere
Obiectivul activității: Activitatea vă ajută să realizați o sinteză de laborator și să stabiliți eficiența acestui proces
Timp de lucru: 3 ore

Sarcini de lucru:

- lucrați în grupe de câte 3 elevi;
- alegeți un lider care să controleze derularea acțiunii;
- împărțiți activitățile între membrii grupului;
- utilizați pentru efectuarea lucrării de laborator fișa de lucru

La finalul lucrării practice de laborator se corectează fișa de lucru (feedback-ul activității).

Fișa de lucru

Determinarea densității produselor petroliere

Principii teoretice

Densitatea sau masa specifică este raportul dintre masa m a substanței analizate și volumul ei.

$$\rho = m/V$$

Densitatea relativă este raportul dintre densitatea unei substanțe și densitatea unui fluid de referință.

$$d_r = \rho / \rho_o$$

Densitatea relativă este raportul dintre masa m a unui volum V dintr-o substanță la temperatura t și masa m_o a aceluiași volum V al unui lichid de referință, care de obicei este apa distilată la 4°C.

Factorii care influențează valoarea densității sunt: temperatura și presiunea.

Aparatură și reactivi necesari

Determinarea densității cu termodensimetrele (areometre) :

- trusă cu termodensimetre
- cilindru gradat de 500ml
- produse petroliere lichide (benzine, petroluri, motorine)

Determinarea densității cu picnometrul:

- picnometru
- balanță analitică electronică
- hârtie de filtru



- apă distilată
- produse petroliere lichide (benzine, petroluri, motorine)

Mod de lucru

1. Determinarea densității cu termodensimetrele

Măsurarea densității cu termodensimetrele se bazează pe principiul lui Arhimede, conform căruia la scufundarea într-un lichid, acestea iau poziția de echilibru pentru care masele proprii sunt egale cu masa volumului de lichid dezlocuit.

- Produsul se introduce în cilindrul de capacitate 500ml;
- Se introduce termodensimetrul în produs, în poziție verticală, ținându-l de vârful tijei, astfel încât lăsându-l din mână să nu se afunde mai mult decât trebuie, să plutească fără oscilații verticale;
- Se citește valoarea densității pe scara gradată;
- Se consemnează în fișa de lucru această valoare a densității
_____;
- Se repetă operația de determinare a densității, se citește din nou valoarea acesteia și se consemnează în fișa de lucru
_____;
- Se face media celor două citiri și aceasta se consideră valoarea adevărată a densității
_____.

2. Determinarea densității cu picnometrul

- Se spală picnometrul și se usucă;
- Se cântărește picnometrul gol împreună cu dopul;
- Se umple picnometrul cu apă distilată și apoi se cântărește;
- Se umple apoi picnometrul cu produs și se cântărește;
- Se calculează densitatea relativă a produsului cu ajutorul relației:

$$d_r = (m_3 - m_1) / (m_2 - m_1)$$

unde:

- m_1 -masa picnometrului gol, în g ;
- m_2 -masa picnometrului cu apă distilată, în g;
- m_3 -masa picnometrului cu produsul , în g

Densitatea relativă: _____.

Criteria de realizare și punctajul obținut :

Nr. crt	Criteria de realizare	Punctaj maxim	Indicatorii de realizare și ponderea acestora	Punctaj obținut
1.	Primirea și planificarea sarcinii de lucru	15 p	Alegerea documentației tehnice necesare pentru efectuarea lucrării de laborator tehnologic	
		15p	Identificarea aparaturii de laborator	
		5p	Asigurarea condițiilor de desfășurare a lucrării cu respectarea instrucțiunilor cu privire la securitatea și sănătatea în muncă și protejarea mediului	
		15p	Aplicarea instrucțiunilor de lucru	

2.	Realizarea sarcinii de lucru	15p	Efectuarea, în succesiune logică, a etapelor de lucru precizate prin sarcina de lucru	
		5p	Citirea densității produselor petroliere pe scara gradată a densimetrelor/termodensimetrelor	
		10p	Calcularea densității relative a produselor petroliere analizate	
		5p	Completarea fișei de lucru corespunzătoare lucrării efectuate	
3.	Prezentarea și promovarea sarcinii realizate	5p	Prezentarea aparaturii de laborator	
		5p	Prezentarea rezultatelor lucrării de laborator	
		2p	Enumerarea surselor de erori în analiză	
		3p	Utilizarea terminologiei de specialitate în caracterizarea lucrării de laborator	

• Bibliografie

1. Bertalan L., Neacșu C., Manole L., Cosma O., Patrulescu C., Rus A., Lixandru R., Pregătire de bază în chimie industrială – manual de teorie, Editura Oscar Print, București 2000
2. G. Borhan, P. Obrocea, ș.a., Tehnologii de reciclare a maculaturii, Ceprohart, Brăila, 1995
3. Bratu E. A., Operații unitare în ingineria chimică, vol I și II, Editura Tehnică, București, 1984
4. Brenner C., Dan A.I., Bumbu S., Instruire practică în laboratorul tehnologic și instalații pilot, Editura Didactică și Pedagogică, București 1983
5. Cojocaru I., Fiera M., Frățilă M., Bucur I., Îndreptar de laborator tehnologic pentru clasele a XI-a, a XII-a – licee, școală profesională, școală postliceală, Editura Info Craiova – 2002
6. Croitoru V., Cismaș R., Chimie analitică, cls.a-IX-a și a-X-a, Editura Didactică și Pedagogică, 1982
7. Croitoru V., Cismaș R., Teodorescu M., Vlădescu L., Chimie analitică și analize tehnice-manual pentru clasele IX-XI, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1999
8. Diaconescu V., Obrocea P., Tehnologia celulozei și hârtiei, Vol. 2, Editura Tehnică, București, 1976
9. Mirișescu M., Neacșu C. Manole L., Petrăreanu M., Spătăreanu G., Pregătire de bază în chimie industrială – manual de practică, Editura Oscar Print, București, 2000
10. Seracu D., Indrumător de chimie analitică, Editura Tehnică, București, 1989
11. Teodorescu M., Tehnologia fabricării și prelucrării produselor chimice, Manual pentru clasele a IX-a și a X-a, licee cu profil de chimie industrială, Editura Didactică și Pedagogică, 1995
12. Vlănoiu Gh., Petrescu C., Marian V., Chimie analitică și analize tehnice – manual pentru clasele a XI-a și a XII-a, licee cu profil de chimie industrială, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1984
13. www.tvet.ro



MODUL IV. AUTOMATIZAREA PROCESELOR TEHNOLOGICE DIN INDUSTRIA CHIMICĂ

• Notă introductivă

Modulul **Automatizarea proceselor tehnologice din industria chimică**, componentă a ofertei educaționale (curriculare) calificarea profesională **Tehnician în chimie industrială**, domeniul de pregătire profesională **Chimie industrială**, face parte din stagiile de pregătire practică aferente clasei a XII-a ciclul superior al liceului, filiera tehnologică.

Modulul are alocat un număr de **60 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

▪ **60 ore/an** – laborator tehnologic

Modulul **Automatizarea proceselor tehnologice din industria chimică** este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare practicării/angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 4 - **Tehnician în chimie industrială**, din domeniul de pregătire profesională **Chimie industrială** sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

Competențele construite în termeni de rezultate ale învățării se regăsesc în Standardul de Pregătire Profesională pentru calificarea **Tehnician în chimie industrială**.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 10. MONITORIZAREA PARAMETRILOR SPECIFICI PROCESELOR TEHNOLOGICE DIN INDUSTRIA CHIMICĂ			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
10.1.1. 10.1.2. 10.1.3.	10.2.1. 10.2.2. 10.2.3. 10.2.17. 10.2.18.	10.3.3.	1. Mărimi și unități de măsură utilizate frecvent în industria chimică <ul style="list-style-type: none"> – mărimi fizice fundamentale și derivate – unități de măsură fundamentale, derivate și tolerate – sisteme de unități de măsură 2. Parametrii tehnologici specifici proceselor din industria chimică: <ul style="list-style-type: none"> – debit – nivel – temperatura – presiune – concentrație – umiditate 3. Metode de măsurare <ul style="list-style-type: none"> – directe – indirecte
10.1.4.	10.2.4. 10.2.5. 10.2.6. 10.2.7.	10.3.1.	4. Aparate și instrumente de măsurare <ul style="list-style-type: none"> – alegerea aparatului – folosirea aparatului: pregătirea aparatului, etalonare, schema aparatului

Tehnician în chimie industrială

Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Chimie industrială



	10.2.8. 10.2.9. 10.2.10. 10.2.17. 10.2.18.		<ul style="list-style-type: none"> – executarea măsurării unor parametri tehnologici (debit, temperatură, concentrație, umiditate, presiune, nivel); interpretarea rezultatelor măsurărilor – tipuri de aparate și instrumente de măsurare: debitmetre cu ultrasunete, nivelmetre cu radiații radioactive, manometre, analizoare automate de gaze (termoconductometrice, termochimice, cu radiații infraroșii, cu radiații radioactive), cromatografe de proces – erori de măsurare
10.1.5. 10.1.6. 10.1.7.	10.2.10. 10.2.11. 10.2.12. 10.2.13. 10.2.14. 10.2.15. 10.2.16. 10.2.17. 10.2.18.	10.3.1. 10.3.2. 10.3.3.	<p>5. Metode de reglare a parametrilor tehnologici</p> <ul style="list-style-type: none"> – reglare manuală, – reglare automată: elemente componente ale sistemului de reglare automată, schema bloc a sistemului de reglare automată, amplificatoare pneumatice, traductoare (pneumatice de presiune, electronice de presiune, de debit, de nivel, de temperatură), reglatoare automate (electronice, pneumatice), convertoare, elemente de indicare și înregistrare (indicatoare și înregistratoare electronice, indicatoare și înregistratoare pneumatice), elemente de execuție <p>6. Reglarea automată a parametrilor tehnologici</p> <ul style="list-style-type: none"> – descrierea schemei bloc SRA: elemente componente – descrierea elementelor componente ale SRA: traductoare, adaptoare, reglatoare și elemente de execuție
10.1.8.	10.2.13. 10.2.16. 10.2.17. 10.2.18.	10.3.1. 10.3.2. 10.3.3.	<p>7. Metode evaluate de conducere automată a unor procese tehnologice din industria chimică</p>

- Lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte și instrumente, machete, materii prime și materiale, documentații tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învățării (existente în școală sau la operatorul economic):

Mijloace didactice:

- manuale școlare;
- elemente ale sistemelor de reglare automată;
- scheme bloc.

Echipamente, mijloace de învățământ:

- traductoare (de temperatură, de presiune, de debit, de nivel, de umiditate, de grad de umplere, analizoare de gaze), amplificatoare/ convertoare, reglatoare, elemente de execuție;
- scheme bloc pentru: reglarea automată a presiunii, debitului, nivelului, temperaturii;
- softuri educaționale.

- **Sugestii metodologice**



Au rolul de a orienta profesorul asupra modalităților de dezvoltare a rezultatelor învățării/ competențelor specifice, prin intermediul conținuturilor recomandate și având în vedere cunoștințe, abilități și atitudini pe care le presupune unitatea de rezultate ale învățării/ competențe; deosebit de importantă este exemplificarea modalităților prin care se formează integrat competențele cheie, prin exemple de activități de învățare; exemple de metode didactice recomandate, însoțite de detalieri privind folosirea unora dintre acestea în procesul didactic: predare-învățare-evaluare.

Conținuturile modului „**Automatizarea proceselor tehnologice din industria chimică**” trebuie să fie abordate într-o manieră integrată, corelată cu particularitățile și cu nivelul inițial de pregătire al elevilor.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modului, 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 „**Automatizarea proceselor tehnologice din industria chimică**” are o structură flexibilă, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Pregătirea se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic, dotate conform recomandărilor menționate mai sus.

Pregătirea în cabinete/ laboratoare tehnologice din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic are importanță deosebită în atingerea rezultatelor învățării.

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, inclusiv adaptarea la elevii cu CES.

Aceste activități de învățare vizează:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și alternarea 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, metoda Phillips 6 – 6, metoda 6/3/5, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuția Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui, etc;
- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete cum ar fi modelul experimental, activitățile de documentare, modelarea, observația/ investigația dirijată etc.;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studiul de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, internet, bibliotecă virtuală).

Pentru dobândirea rezultatelor învățării, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- Elaborarea de referate interdisciplinare;
- Activități de documentare;
- Vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri);
- Problematizarea;
- Demonstrația;
- Investigația științifică;
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice;
- Studii de caz;
- Jocuri de rol;



- Simulări;
- Elaborarea de proiecte;
- Activități bazate pe comunicare și relaționare;
- Activități de lucru în grup/ în echipă.

Spre exemplificare, colectivul de autori propune ca metodă didactică de predare-învățare, ”**Metoda cubului**”:

URÎ 10. Monitorizarea parametrilor specifici proceselor tehnologice din industria chimică

Tema: Reglarea principalilor parametri ai proceselor chimice

Rezultate ale învățării vizate:

- **Cunoștințe:**

10.1.6. Metode de reglare a parametrilor tehnologici

10.1.7. Scheme de reglare automată

- **Abilități:**

10.2.12. Reglarea parametrilor de proces

10.2.15. Descrierea schemelor de reglare automată

10.2.17. Utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui de specialitate

10.2.18. Utilizarea mijloacelor informatice pentru documentarea tehnică în limba română și în limbi străine

- **Atitudini:**

10.3.2. Acționarea cu maximă responsabilitate a sistemelor de reglare automată în cazul în care apar abateri de la valorile normale ale parametrilor tehnologici prevăzuți în regulamentele de fabricație

Metoda cubului este o modalitate de lucru care poate fi aplicată individual, în perechi sau în grupuri pentru o abordare a unei situații problematice, prin solicitarea gândirii elevului. Profesorul le cere elevilor să scrie despre un anumit concept sau temă prin parcurgerea fețelor cubului. Este preferabil să se respecte ordinea prezentată pentru că aceasta îi conduce pe elevi în mod treptat spre o gândire complexă.

Etapele acestei metode corespund celor 6 fețe ale unui cub. Fiecare instrucțiune/cerință de pe fațeta cubului presupune sarcini de lucru. În echipele constituite pentru atingerea unui obiectiv, care nu au un caracter permanent, membrii au roluri diferite în funcție de înclinațiile lor personale și de nevoile echipei.

Activitatea: Reglarea principalilor parametri ai proceselor chimice	
Obiectivul activității: Activitatea va ajuta elevii să regleze parametri ai proceselor chimice. Elevii vor aplica metoda cubului pentru a-și însuși cunoștințele necesare efectuării acestor reglări.	
Numele elevului:	
Data:	Timp de lucru: 1 oră

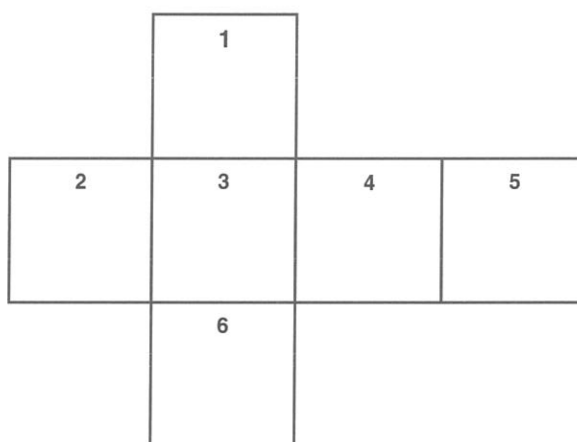
Sarcini de lucru:

- Lucrați în grupe de câte 6 elevi;
- Alegeți un lider al grupei care să supravegheze derularea activității;
- Împărțiți activitățile între membrii grupei, fiecare elev va primi o foaie de formă pătrată ce va constitui în final o “față” a cubului;
- Treceți pe fiecare “față” a cubului cerința de lucru a fiecărui elev din grupă, astfel:
 - “fața 1” - caracterizarea dispozitivului de prescriere indicând mărimile de intrare -ieșire
 - “fața 2” - caracterizarea comparatorului indicând mărimile de intrare -ieșire



- “fața 3” - caracterizarea regulatorului indicând mărimile de intrare - ieșire
- “fața 4” - caracterizarea elementului de execuție indicând mărimile de intrare - ieșire
- “fața 5” - caracterizarea instalației tehnologice (aparat de transfer de căldură) indicând mărimile de intrare - ieșire
- “fața 6” - caracterizarea traductorului de temperatură indicând mărimile de intrare - ieșire

- Liderul coordonează și verifică desfășurarea activității;
- Construiți cubul după rezolvarea sarcinii de lucru (feedback-ul activității);
- Cubul desfășurat va arăta astfel:



Concluzii: Profesorul va fi moderatorul întregii activități. Forma finală a cubului desfășurat se poate lipi pe tablă sau se pot lipi foile scrise pe un cub de carton construit în prealabil. Activitatea poate fi aplicată și în cazul lecțiilor recapitulative. Folosirea ”Metodei cubului” scoate în evidență sensuri multiple ale lecției prin problematizare și introspecție (autoobservare).

Sugestii pentru lucrările de laborator tehnologic pentru modul ”Automatizarea proceselor tehnologice din industria chimică”:

- Executarea măsurării parametrilor tehnologici.
- Interpretarea rezultatelor măsurării parametrilor.
- Utilizarea aplicațiilor informatice la realizarea graficelor specifice domeniului de activitate.
- Monitorizarea parametrilor tehnologici din instalațiile din industria chimică.
- Reglarea parametrilor de proces.
- Prelucrarea datelor obținute în urma monitorizării parametrilor tehnologici.
- Interpretarea rezultatelor obținute în urma prelucrării datelor în vederea eficientizării procesului tehnologic.
- Utilizarea mijloacelor informatice pentru documentarea tehnică în limba română și în limbi străine.

Temele propuse au caracter orientativ, profesorii având libertatea de a le utiliza întocmai sau de a le adapta rezultatelor învățării vizate.

- **Sugestii privind evaluarea**



Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care profesorul va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea determină măsura în care elevii au atins rezultatele învățării stabilite în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea rezultatelor învățării poate fi:

a. Continuă:

- Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul temei, de modalitatea de evaluare – probe orale, scrise, practice – de stilurile de învățare ale elevilor.
- Planificarea evaluării trebuie să se deruleze după un program stabilit, evitându-se aglomerarea mai multor evaluări în aceeași perioadă de timp.
- Va fi realizată de către profesor pe baza unor probe care se referă explicit la cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în standardul de pregătire profesională.

b. Finală:

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

Sugerăm următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de documentare;
- Fișe de autoevaluare/interevaluare;
- Eseul;
- Referatul științific;
- Proiectul;
- Activități practice;
- Teste docimologice;
- Lucrări de laborator/practice.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** finală:

- Proiectul,
- Studiul de caz,
- Portofoliul,
- Testele sumative.

Se recomandă ca în parcurgerea modului să se utilizeze atât evaluarea de tip formativ cât și de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării. Elevii vor fi evaluați în ceea ce privește atingerea rezultatelor învățării specificate în cadrul modului.

Evaluarea modului de însușire a rezultatelor învățării de către elevi se va face conform standardului de evaluare existent în Standardul de pregătire profesională corespunzător calificării.

Colectivul de autori prezintă un exemplu de *Fișă de evaluare*:

URÎ 10. Monitorizarea parametrilor specifici proceselor tehnologice din industria chimică

Tema: Reglarea principalilor parametri ai proceselor chimice

Rezultate ale învățării evaluate:

- **Cunoștințe:**

10.1.6. Metode de reglare a parametrilor tehnologici

10.1.7. Scheme de reglare automată

- **Abilități:**

10.2.12. Reglarea parametrilor de proces

10.2.15. Descrierea schemelor de reglare automată



10.2.17. Utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui de specialitate

10.2.18. Utilizarea mijloacelor informatice pentru documentarea tehnică în limba română și în limbi străine

• **Atitudini:**

10.3.2. Acționarea cu maximă responsabilitate a sistemelor de reglare automată în cazul în care apar abateri de la valorile normale ale parametrilor tehnologici prevăzuți în regulamentele de fabricație

Test de evaluare

Tema: Reglarea principalilor parametri ai proceselor chimice

Timp de lucru: 10 minute

Sarcini de lucru:

- Lucrați individual!
- Completați testul în timpul orelor de instruire practică efectuate la agentul economic.

1. Toate mărimile ce acționează asupra unui proces tehnologic sunt: **2 puncte**
 - a. mărimi de comandă
 - b. mărimi de intrare-ieșire
 - c. mărimi de comandă, de intrare, de ieșire și perturbatoare
 - d. mărimi de comandă și de ieșire
2. Metodele de reglare pot fi: **2 puncte**
 - a. automate și manuale
 - b. continue
 - c. discontinue
 - d. mecanice
3. Reglatoarele folosite în industria chimică pot fi: **2 puncte**
 - a. electronice și mecanice
 - b. electronice și pneumatice
 - c. hidromecanice
 - d. pneumatice și mecanice
4. Elementele de indicare și înregistrare sunt: **2 puncte**
 - a. indicatoare electrice
 - b. indicatoare electro-mecanice
 - c. indicatoare și registratoare electrice și pneumatice
 - d. registratoare mecanice
5. Traductoarele se compun din: **2 puncte**
 - a. amplificator de curent continuu
 - b. amplificator de curent alternativ
 - c. convector
 - d. element sensibil și un adaptor

Barem de evaluare și de notare

1-2 puncte	2- 2puncte	3- 2 puncte	4- 2 puncte	5- 2 puncte
c	a	b	c	d

• **Bibliografie**



1. Teodorescu M., Vlădescu L., Tehnica măsurării mărimilor fizico-chimice și aparatura de laborator- manual pentru clasele a IX-a și a X-a, licee cu profil de chimie industrială (meseria laborant analize fizico-chimice), Editura Didactică și Pedagogică, București, 1994
2. Terțișco M., Antonescu M., Soare C., Stamata A., Neagu A., Glatz Al., Aparate de măsurat și automatizări în industria chimică, manual pentru licee cu profil de chimie industrială, cls a XI-a și a XII-a și școli profesionale, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1985
3. Vlădescu L., Teodorescu M., Tehnica măsurării mărimilor fizico-chimice și aparatura de laborator- manual pentru clasele a XI-a și a XII-a, licee cu profil de chimie industrială (meseria laborant analize fizico-chimice), Editura Didactică și Pedagogică, București, 1995



MODUL V. CALCULE TEHNICO - ECONOMICE

• Notă introductivă

Modulul **Calculule tehnico - economice**, componentă a ofertei educaționale (curriculare) calificarea profesională **Tehnician în chimie industrială**, domeniul de pregătire profesională **Chimie industrială**, face parte din stagiile de pregătire practică aferente clasei a XII-a ciclul superior al liceului, filiera tehnologică.

Modulul are alocat un numărul de **90 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:
▪ **90 ore/an** – laborator tehnologic

Modulul **Calculule tehnico - economice** este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare practicării/angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 4 - **Tehnician în chimie industrială**, din domeniul de pregătire profesională **Chimie industrială** sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

Competențele construite în termeni de rezultate ale învățării se regăsesc în Standardul de Pregătire Profesională pentru calificarea **Tehnician în chimie industrială**.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 7. APLICAREA TEHNOLOGIILOR SPECIFICE INDUSTRIEI CHIMICE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
7.1.2. 7.1.3. 7.1.4. 7.1.5 7.1.6	7.2.5. 7.2.6. 7.2.7. 7.2.8. 7.2.9. 7.2.10. 7.2.17. 7.2.18.	7.3.1. 7.3.2. 7.3.3.	1. Indicatori tehnico-economici de optimizare a proceselor tehnologice din industria chimică: – definirea conceptelor : optimizare și eficiență economică – definirea indicatorilor tehnico-economici: consumuri specifice de materii prime, materiale și energie, conversie, selectivitate, randament, costuri de producție – calculul consumurilor specifice de materiale și energie, a randamentului, a conversiei, a selectivității 2. Scheme de bilanț de materiale și bilanț termic ale proceselor tehnologice: – reprezentarea fluxurilor de materiale și energie – aplicarea ecuațiilor de bilanț de materiale și termic 3. Eficientizarea procesului tehnologic pe baza valorilor indicatorilor tehnico-economici – planificarea necesarului de resurse materiale (lista de resurse material, norma de consum specifice de aprovizionare, tipuri de stocuri de material) – eficientizarea costurilor de producție (prin

			compararea cu normele prevăzute de documentația tehnică) – eficientizarea consumurilor de utilități (prin compararea cu normele de consum prevăzute de documentația tehnică)
--	--	--	---

- **Lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte și instrumente, machete, materii prime și materiale, documentații tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învățării (existente în școală sau la operatorul economic):**

Mijloace didactice:

- manuale școlare;
- documentație tehnică.

Echipamente, mijloace de învățământ:

- documentație tehnică (fișe tehnologice, fișe de monitorizare a parametrilor tehnologici și a consumurilor de materiale, grafice, diagrame, planuri etc.);
- softuri educaționale.

• **Sugestii metodologice**

Au rolul de a orienta profesorul asupra modalităților de dezvoltare a rezultatelor învățării/ competențelor specifice, prin intermediul conținuturilor recomandate și având în vedere cunoștințe, abilități și atitudini pe care le presupune unitatea de rezultate ale învățării/ competențe; deosebit de importantă este exemplificarea modalităților prin care se formează integrat competențele cheie, prin exemple de activități de învățare; exemple de metode didactice recomandate, însoțite de detalieri privind folosirea unora dintre acestea în procesul didactic: predare-învățare-evaluare.

Conținuturile modului „**Calcul tehnico-economic**” trebuie să fie abordate într-o manieră integrată, corelată cu particularitățile și cu nivelul inițial de pregătire al elevilor.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modului, 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 „**Calcul tehnico-economic**” are o structură flexibilă, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Pregătirea se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic, dotate conform recomandărilor menționate mai sus.

Pregătirea în cabinete/ laboratoare tehnologice din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic are importanță deosebită în atingerea rezultatelor învățării.

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, inclusiv adaptarea la elevii cu CES.

Aceste activități de învățare vizează:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și alternarea sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercitiul 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, metoda Phillips 6 – 6, metoda 6/3/5, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuția Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui, etc;

- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete cum ar fi modelul experimental, activitățile de documentare, modelarea, observația/ investigația dirijată etc.;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studiul de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, internet, bibliotecă virtuală).

Pentru dobândirea rezultatelor învățării, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- Elaborarea de referate interdisciplinare;
- Activități de documentare;
- Vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri);
- Problematizarea;
- Demonstrația;
- Investigația științifică;
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice;
- Studii de caz;
- Jocuri de rol;
- Simulări;
- Elaborarea de proiecte;
- Activități bazate pe comunicare și relaționare;
- Activități de lucru în grup/ în echipă.

Spre exemplificare, colectivul de autori propune ca metodă didactică de predare-învățare, „Exercițiul”:

URÎ 7. Aplicarea tehnologiilor specifice industriei chimice

Tema : Indicatori tehnico-economici ai unui proces tehnologic din industria chimică

Rezultate ale învățării vizate:

- **Cunoștințe:**
7.1.2.Indicatori tehnico-economici ai proceselor tehnologice

- **Abilități:**

7.2.7.Utilizarea aplicațiilor numerice în determinarea indicilor de consum.

7.2.8.Calculul indicatorilor tehnico-economici folosind algoritmi de calcul

Exercițiul este o metodă de învățare, care constă în efectuarea conștientă, sistematică și repetată a unor acțiuni, operații sau procedee, cu scopul transformării lor în deprinderi, dar și formarea și dezvoltarea unor capacități sau aptitudini tehnice. Exercițiile se pot desfășura și cu ajutorul fișelor de lucru, care pot fi elaborate de către profesor. Fișele de lucru vor conține sarcini de lucru, pe care elevii trebuie să le rezolve individual. Fișele de lucru pot fi folosite la aplicarea cunoștințelor prin rezolvarea de exerciții și probleme, la realizarea feed-back-ului, la testarea diferențiată, precum și la evaluarea rezultatelor elevilor.

Fișă de lucru

Activitatea: Indicatori tehnico-economici ai unui proces tehnologic din industria chimică	
Obiectivul activității: Activitatea va ajuta elevii să calculeze indicatorii tehnico-economici ai procesului chimic.	
Numele elevului:	
Data:	Timp de lucru: 1 oră

Sarcini de lucru:

- **Lucrați individual**
- **Completați fișa de lucru la locul de instruire practică (agent economic/laborator tehnologic)**



1. Întocmiți schema generală a bilanțului de materiale și termic al procesului de alchilare a benzenului cu propenă utilizând înregistrările din fișele tehnologice ale instalației

A- indicatorul	B- Schema bilanțului
Bilanț de materiale	
Bilanț termic	

2. Completați tabelul de mai jos cu relația de calcul și valoarea calculată pentru indicatorii tehnico-economici din coloana A, precizând semnificația notațiilor, având la dispoziție înregistrările.

A- indicatori tehnico-economici	B- relație de calcul a indicatorului tehnico-economic	C-valoare calculată a indicatorului tehnico-economic
Randament , %		
Conversie , %		
Selectivitate, %		

3. Se supun alchilării 546 kg benzen/șarjă. Știind că masa de reacție rezultată după terminarea procesului conține 78,75% izopropilbenzen, 14,7% diizopropilbenzen și 6,55% benzen nereacționat, calculați indicatorii tehnico-economici precizați în tabelul de mai jos pentru procesul tehnologic prezentat.

Nr. crt	A- indicatori tehnico-economici	Calcul	Rezultat
1.	Consum specific de benzen pentru 1 tonă izopropilbenzen	-cantitate de izopropilbenzen obținută -consum specific	
2.	Randamentul de formare a izopropilbenzenului	-cantitate practica - cantitate teoretica	
3.	Conversia utilă a benzenului	-kmoli materie primă transformată în produs util -kmoli materie primă introdusă	
4.	Conversia totală a benzenului	-kmoli materie prima transformată -kmoli materie prima introdusă	

Concluzie: Exercițiul, ca metodă de învățare, asigură o pregătire teoretică și motivațională a elevilor în vederea cunoașterii elementelor, care asigură executarea conștientă și corectă a activității respective; este indicat ca profesorul, în prealabil, să le explice elevilor cunoștințele teoretice pe care se bazează acțiunea și să le arate modul de realizare a acestora.



Autorii propun următoarele *activități de învățare*, ce se pot utiliza în cadrul orelor de pregătire practică prin laborator tehnologic pentru modulul "Calcul tehnico-economic":

- Prezentarea conceptelor specifice proceselor chimice: consumuri specifice de materiale și energie, conversie, selectivitate, randament .
- Utilizarea aplicațiilor numerice în determinarea indicilor de consum.
- Calculul indicatorilor tehnico-economici folosind algoritmi de calcul.
- Planificarea necesarului de materii prime și materiale în vederea desfășurării optime a proceselor tehnologice.
- Utilizarea documentației tehnice necesară planificării necesarului de materii prime și materiale în vederea desfășurării optime a proceselor tehnologice.
- Utilizarea mijloacelor IT în stabilirea eficienței economice a proceselor tehnologice.

Activitățile de învățare propuse au caracter orientativ, profesorii având libertatea de a le utiliza întocmai sau de a le adapta rezultatelor învățării vizate

• Sugestii privind evaluarea

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care profesorul va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea determină măsura în care elevii au atins rezultatele învățării stabilite în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea rezultatelor învățării poate fi:

a. Continuă:

- Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul temei, de modalitatea de evaluare – probe orale, scrise, practice – de stilurile de învățare ale elevilor.
- Planificarea evaluării trebuie să se deruleze după un program stabilit, evitându-se aglomerarea mai multor evaluări în aceeași perioadă de timp.
- Va fi realizată de către profesor pe baza unor probe care se referă explicit la cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în standardul de pregătire profesională.

b. Finală:

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

Sugerăm următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de documentare;
- Fișe de autoevaluare/ interevaluare;
- Eseul;
- Referatul științific;
- Proiectul;
- Activități practice;
- Teste docimologice;
- Lucrări de laborator/practice.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** finală:

- Proiectul,
- Studiul de caz,
- Portofoliul,
- Testele sumative.



Se recomandă ca în parcurgerea modului să se utilizeze atât evaluarea de tip formativ cât și de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării. Elevii vor fi evaluați în ceea ce privește atingerea rezultatelor învățării specificate în cadrul modului.

Evaluarea modului de însușire a rezultatelor învățării de către elevi se va face conform standardului de evaluare existent în Standardul de pregătire profesională corespunzător calificării profesionale.

Colectivul de autori prezintă un exemplu de *Test de evaluare*:

URÎ 7. Aplicarea tehnologiilor specifice industriei chimice

Tema : Indicatori tehnico-economici ai unui proces tehnologic din industria chimică

Rezultate ale învățării evaluate:

• **Cunoștințe:**

7.1.2.Indicatori tehnico-economici ai proceselor tehnologice

• **Abilități:**

7.2.7.Utilizarea aplicațiilor numerice în determinarea indicilor de consum.

7.2.8.Calculul indicatorilor tehnico-economici folosind algoritmi de calcul.

Test de evaluare

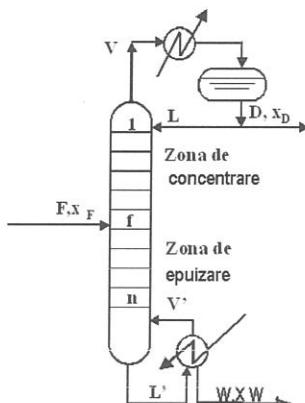
Lucrați individual!

Temp de lucru: 30 min

Se acordă 10 puncte din oficiu

1. Numiți fluxurile și precizați unitatea lor de măsură. Completați tabelul.

30 de puncte



Notație	Semnificație, UM.
F	
X_F	
D	
X_D	
W	
X_W	

2. O coloană de rectificare este alimentată cu 400 Kmol /h amestec format din n-butan și i-pentan de concentrație $x_{of}= 0,7$ fracție molară. Distilatul are puritatea $x_d=0,95$ fr.mol., iar reziduul $x_w=0,05$ fr.mol. Să se calculeze debitele produselor de vârf și de bază.

60 de puncte

Barem de evaluare și de notare:

Tehnician în chimie industrială

Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Chimie industrială



-1. **30 de puncte** (6 x 5 puncte = 30 de puncte)

Notăție	Semnificație, UM.	Punctaj
F	Debit de alimentare (amestec de compuși), kmol/h	5puncte
X_F	Fracția molară a componentului ușor volatil în amestecul de alimentare	5puncte
D	Debit de distilat, kmol/h	5puncte
X_D	Fracția molară a componentului ușor volatil în distilat	5puncte
W	Debit de reziduu, kmol/h	5puncte
X_w	Fracția molară a componentului ușor volatil în reziduu	5puncte

0. **60 de puncte**

$F = D + W$	10 puncte
$F \cdot x_F = D \cdot x_D + W \cdot x_w$	10 puncte
$400 = D + W$	10 puncte
$400 \cdot 0,7 = D \cdot 0,95 + W \cdot 0,05$	10 puncte
$D = 288,89 \text{ kmol/h}$	10 puncte
$W = 111,11 \text{ kmol/h}$	10 puncte

• Bibliografie

1. Bertalan L., Neacșu C., Manole L., Cosma O, Patrulescu C., Rus A., Lixandru R., Pregătire de bază în chimie industrială – manual de teorie, Editura Oscar Print, București 2000
2. Brenner C., Dan A.I., Bumbu S., Instruire practică în laboratorul tehnologic și instalații pilot, Editura Didactică și Pedagogică, București 1983
3. Croitoru V., Cismaș R., Chimie analitică, cls.a-IX-a și a-X-a, Editura Didactică și Pedagogică, 1982
4. Croitoru V., Cismaș R., Teodorescu M., Vlădescu L., Chimie analitică și analize tehnice-manual pentru clasele IX-XI, Editura Didactică și pedagogică, București, 1999
5. Mirișescu M., Neacșu C. Manole L., Petrăreanu M., Spătăreanu G., Pregătire de bază în chimie industrială – manual de practică, Editura Oscar Print, București 2000
6. Teodorescu M., Tehnologia fabricării și prelucrării produselor chimice, Manual pentru clasele a IX-a și a X-a, licee cu profil de chimie industrială, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1995

