

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 OPERATOR ROBOȚI INDUSTRIALI

Domeniul de pregătire profesională: ELECTRONICĂ AUTOMATIZĂRI

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

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali

Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



GRUPUL DE LUCRU:

Mihaela Pinte	ing, grad didactic I, profesor la Liceul Tehnologic „Electromureș” Tîrgu - Mureș
Carmen Gheață	ing, grad didactic I, profesor la Liceul Tehnologic „Theodor Pallady” București
Gabriela Diaconu	ing, grad didactic I, profesor la Colegiul Tehnic „Costin D. Nenițescu” București
Mirela Lie	ing., grad didactic I, profesor la Colegiul de Poștă și Telecomunicații „Gh. Airinei” București
Remus Cazacu	ing., grad didactic I, profesor la Colegiul Tehnic de Comunicații „N. Vasilescu Karpen” Bacău
Florin Iordache	ing., Colegiul Tehnic de Comunicații „N. Vasilescu Karpen” Bacău

COORDONARE CNDIPT:

ANGELA POPESCU – Inspector de specialitate / Expert curriculum

CĂTĂLIN DORIN COSMA - Inspector de specialitate

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali
Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



NOTĂ DE PREZENTARE

Acest curriculum se aplică pentru calificarea **TEHNICIAN OPERATOR ROBOȚI INDUSTRIALI** corespunzător profilului TEHNIC, domeniul de pregătire profesională ELECTRONICĂ AUTOMATIZĂRI.

Curriculumul a fost elaborat pe baza standardului de pregătire profesională (SPP) aferent calificării mai 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	
Unitatea de rezultate ale învățării – tehnice generale	Denumire modul
URÎ.11. Planificarea producției	MODUL I Planificarea producției
Unitatea de rezultate ale învățării – tehnice specializate	Denumire modul
URÎ.11 Utilizarea sistemelor de reglare automată în procesele tehnologice	MODUL II Sisteme de reglare automată
URÎ.12 Analizarea sistemelor de conducere a roboților industriali cu microprocesoare/ microcontrolere	MODUL III Sisteme de conducere a roboților
URÎ.13 Utilizarea organelor de mașini la construcția roboților industriali	MODUL IV Organe de mașini

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali
Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



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

Calificarea: TEHNICIAN OPERATOR ROBOȚI INDUSTRIALI
Domeniul de pregătire profesională: ELECTRONICĂ AUTOMATIZĂRI

Cultură de specialitate și pregătire practică săptămânală

MODUL I Planificarea producției

Total ore /an:		62
din care:	Laborator tehnologic	31
	Instruire practică	-

MODUL II Sisteme de reglare automată

Total ore /an:		124
din care:	Laborator tehnologic	62
	Instruire practică	-

MODUL III Sisteme de conducere a roboților

Total ore /an:		93
din care:	Laborator tehnologic	62
	Instruire practică	-

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 Organe de mașini		
	Laborator tehnologic	90
	Instruire practică	60

Total ore/an = 30 ore/săpt. x 5 săptămâni = 150 ore

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. PLANIFICAREA PRODUCȚIEI

• Notă introductivă

Modulul „Planificarea producției”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Tehnician operator roboți industriali* domeniul de pregătire profesională *Electronică automatizări* face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică săptămânală aferente clasei a XII-a, ciclul superior al liceului - filiera tehnologică.

Modulul „Planificarea producției” are alocat un număr de **62 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

- **31 ore/an** – teorie
- **31 ore/an** – laborator tehnologic

Modulul „Planificarea producției” 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 operator roboți industriali*, din domeniul de pregătire profesională *Electronică automatizări* 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 operator roboți industriali*.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 11. PLANIFICAREA PRODUCȚIEI			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
11.1.1	11.2.1 11.2.2 11.2.3 11.2.4	11.3.1 11.3.2 11.3.3	Procesul de producție – concepte de bază: <ul style="list-style-type: none">▶ Definiție▶ Factorii care condiționează procesul de producție:<ul style="list-style-type: none">- forța de muncă;- obiectele muncii, respectiv resursele naturale;- mijloacele de muncă, respectiv capitalul;- procesele naturale;▶ Procese de muncă, procese tehnologice, procese naturale;▶ Caracteristicile proceselor de producție:<ul style="list-style-type: none">- natura bunurilor produse și a serviciilor prestate;- modul de folosire a bunurilor și a serviciilor;- materia primă utilizată;- procesele tehnologice folosite;- modul de organizare a activității▶ Clasificarea proceselor de producție după:<ul style="list-style-type: none">- modul de participare la executarea diferitelor produse, lucrări sau servicii:<ul style="list-style-type: none">• de bază (pregătitoare, prelucrătoare, de montaj sau de finisare)• auxiliare

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali

Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



			<ul style="list-style-type: none"> • de servire sau de deservire - modul de executare (manuale, manual-mecanice, mecanice, automate, de aparatură); - modul de obținere a produselor finite din materia primă (directe, sintetice, analitice); - modul de desfășurare în timp (continue sau discontinue, ciclice sau neciclice); - natura tehnologică a operațiilor efectuate (chimice, de schimbare a configurației, de asamblare, de transport); - natura activităților desfășurate (propriu-zise, de magazinaj sau depozitare, de transport); ▶ Componentele proceselor de producție: <ul style="list-style-type: none"> - intrările <ul style="list-style-type: none"> • resurse umane; • resurse materiale; • resurse financiare; • resurse informaționale; - prelucrarea intrărilor (procesul de producție propriu-zis) <ul style="list-style-type: none"> • etapele proceselor de producție: de planificare, de prelucrare, de control, financiare, informaționale (exemple specifice domeniului) • elementele proceselor de producție propriu-zise: operații tehnologice; operații de control; operații de transport și depozitare (caracteristici, exemple specifice domeniului) - ieșirile sau rezultatele <ul style="list-style-type: none"> • rezultate concrete; • rezultate sintetice; • rezultate financiare; • rezultate informaționale.
11.1.2	11.2.5 11.2.6	11.3.4	<p>Tipuri de producție:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Factorii care determină tipul de producție: nomenclatura de fabricație, stabilitatea în timp a fabricației sau respectabilitatea fabricației, volumul producției fabricate din fiecare tip de produs, gradul de specializare al locurilor de muncă, atelierelor și secțiilor, forma de deplasare între locurile de muncă a obiectelor muncii, modul de amplasare a utilajelor, ritmicitatea producției și durata ciclului de producție, coeficientul tipului de producție; ▶ Caracteristici, cerințe, avantaje și dezavantaje specifice tipurilor de producție: <ul style="list-style-type: none"> - producția de masă; - producția în serie (mare, mijlocie, mică); - producția individuală.
11.1.3	11.2.7 11.2.8	11.3.5 11.3.6	<p>Metode de organizare a producției de bază:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Organizarea producției în flux <ul style="list-style-type: none"> - caracteristici principale; - variante de organizare a producției în flux <ul style="list-style-type: none"> • după gradul de mecanizare și automatizare și

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali
Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



			<p>executării operațiilor;</p> <ul style="list-style-type: none"> • după gradul de continuitate; • în raport cu nomenclatura producției fabricate; • în raport cu ritmul de funcționare; • în raport cu poziția obiectului de prelucrat; • în raport cu modul de trecere a produselor sau pieselor de la un loc de muncă la altul; • după configurația modului de amplasare a locurilor de muncă pe suprafețe de producție; • după gradul de cuprindere a producției întreprinderii în cadrul organizării producției în flux; • după modul de deplasare între operații a produselor sau a pieselor; <p>- forme de organizare a producției în flux în diverse ramuri ale economiei naționale;</p> <ul style="list-style-type: none"> • elementele de calcul ale unei linii de producție în flux • tactul; • ritmul; • numărul de mașini sau de locuri de muncă; • numărul de muncitori; • lungimea liniei de producție în flux; • viteza de deplasare a mijlocului de transport; <ul style="list-style-type: none"> ▶ Organizarea producției pe grupe omogene de mașini și instalații: caracteristici principale, avantaje, dezavantaje; ▶ Organizarea producției în celule de fabricație: caracteristici principale, avantaje, dezavantaje; ▶ Organizarea producției prin automatizare <ul style="list-style-type: none"> - avantajele automatizării; - forme de automatizare • după seria de cuprindere (automatizarea simplă/complexă); • după condițiile de implementare (automatizarea convențională locală/complexă, automatizarea de ansamblu, conducerea centralizată a procesului tehnologic, conducerea automată cu calculator a procesului tehnologic); ▶ Metode moderne de organizare a producției (principii generale) <ul style="list-style-type: none"> • metoda programării liniare; • metode de organizare a producției utilizând analiza drumului critic: CPM (metoda drumului critic); PERT (tehnica evaluării repetate a programului); • metoda „Just in Time” (J.I.T.). ▶ Sisteme flexibile de fabricație.
11.1.4	11.2.9 11.2.10 11.2.11 11.2.12 11.2.13	11.3.7 11.3.8 11.3.9	<p>Programarea și organizarea activității de producție la nivelul unui agent economic</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Etapele programării și organizării activității de producție ▶ Activitățile de programare, pregătire, lansare și urmărire a producției – prezentare generală ▶ Structura și atribuțiile compartimentului programare, pregătire, lansare și urmărire a producției

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali
Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



			<ul style="list-style-type: none"> ▶ Planificarea necesarului de resurse materiale <ul style="list-style-type: none"> - etapele planificării necesarului de resurse materiale; <ul style="list-style-type: none"> • întocmirea listei de resurse materiale; • determinarea normelor de consum; • stabilirea propriu-zisă a necesarului de resurse materiale; • determinarea stocului de la sfârșitul perioadei de program; • calcularea indicatorului necesar total de materiale. - aplicații practice de planificare a necesarului de resurse materiale pentru o situație dată; ▶ Planificarea necesarului de personal <ul style="list-style-type: none"> - structura personalului unei unități economice; - niveluri de calificare; - elementele caracteristice ale unui post (fișa postului); - aplicații practice de planificare a necesarului de personal pentru o situație dată; ▶ Informații și documentele specifice programării producției: ciclograma pe produs, programul de producție calendaristic centralizator (la nivelul firmei și la nivelul secției), balanța de corelare capacitate-încărcare, programul de producție operativ, fișe tehnologice, planuri de operații, situația numărului de utilaje pe grupe, programul de reparații ale utilajelor, situația termenelor de execuție ale produselor aflate în fabricație, diagrame de montaj, normative etc. <ul style="list-style-type: none"> - prezentare generală (scop, informații necesare și surse, instrucțiuni generale de elaborare/completare, exemple) - aplicații practice de utilizare și/sau completare a unor documente specifice programării producției ▶ Documentele necesare lansării în fabricație: bonurile de materiale sau fișele limită, bonurile de lucru pe operație sau piesă, borderoul de manoperă, borderoul de materiale, fișele de însoțire a piesei/a produsului și dispozițiile de lucru, graficul de avansare a produsului <ul style="list-style-type: none"> - prezentare generală - aplicații practice de utilizare și/sau completare ▶ Documentele necesare urmării producției: documente pentru urmărirea funcționării utilajelor (fișa individuală U, fișa recapitulativă UT), documente pentru evidențierea abaterilor în desfășurarea procesului de producție (caietul dispecerului), documente pentru urmărirea mișcării obiectelor muncii între secții (caietul dispecerului central) <ul style="list-style-type: none"> - prezentare generală - aplicații practice de utilizare și/sau completare
11.1.5 11.1.6	11.2.14 11.2.15 11.2.16 11.2.17	11.3.10 11.3.11 11.3.12	<p>Evaluarea unui proces de producție pe baza indicatorilor de productivitate a muncii, în vederea eficientizării activității de producție</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Indicatori de productivitate a muncii. Aplicații practice de determinare a indicatorilor de productivitate pentru o situație dată.

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali
Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



			<ul style="list-style-type: none"> ▶ Factori care influențează productivitatea muncii <ul style="list-style-type: none"> - factorii tehnici; - factorii economici și sociali; - factorii umani și psihologici; - factori naturali; - factori de structură. ▶ Metode și strategii de creștere a eficienței producției: automatizarea, robotizarea, promovarea tehnicilor noi, înnoirea producției, perfecționarea organizării producției și a muncii, pregătirea și perfecționarea resurselor umane, cointeresarea materială a muncii etc.
--	--	--	---

▪ **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):**

- calculator/rețea de calculatoare, videoproiector;
- filme cu procese de producție specifice domeniului;
- softuri specializate în planificarea și organizarea producției
- Auxiliare curriculare, fișe de lucru, fișe de documentare, fișe ajutoare, planșe didactice, reviste de specialitate, documentația lucrărilor practice (cărți tehnice, dicționare de termeni tehnici, normative specifice, fișe individuale de instructaj de SSM și PSI, standarde tehnice, standarde de evaluare) etc.
- tabla interactivă;
- videoproiector, sistem de calcul conectat la internet
- suporturi de curs, fișe de lucru și materiale audio-video cu procese de producție specifice domeniului;
- softuri specializate în planificarea și organizarea producției
- documente și formulare tipizate utilizate la planificarea și organizarea producției (fișe tehnologice, fișe de realizare a produsului, grafice, diagrame, planuri)

• **Sugestii metodologice**

Conținuturile programei trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile elevilor cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

Repartizarea numărului de ore alocat modulului pe fiecare temă rămâne la latitudinea profesorului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale elevilor cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.

Alegerea tehnicilor de instruire revine profesorului, care are sarcina de a individualiza și de a adapta procesul didactic la particularitățile elevilor, de a centra procesului de învățare, pe nevoile și disponibilitățile acestora, în scopul unei valorificări optime ale acestora, individualizării învățării, lărgirii orizontului și perspectivelor educaționale.

În acest context, lucrul în grup, simularea, practica în laborator/la locul de muncă, discuțiile de grup, prezentările video, multimedia și electronice, temele și proiectele integrate, vizitele etc. contribuie la învățarea eficientă, prin dezvoltarea abilităților de comunicare, de negociere, de luare a deciziilor, de asumare a responsabilității, de sprijin reciproc, precum și a spiritului de echipă, competițional și a creativității elevilor.

Se recomandă:

- transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali
Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



- 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 strategii care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu mediul de afaceri;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă, care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă.

Având în vedere volumul mare de cunoștințe noi vizate de acest modul și necesitatea de a le organiza și sistematiza, recomandăm utilizarea unor metode de predare și învățare care să susțină acest demers, ca de exemplu: „Organizatorul grafic”, „Harta conceptelor”, „Cubul”, „Mozaic” etc.

Modulul „**Planificarea producției**” poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, metode, mijloace sau resurse didactice care să faciliteze tranziția de la școală la viața activă.

Vizita de studiu la o unitate productivă poate oferi posibilitatea ca datele informațional-aplicative obținute în cadrul obiectivelor vizitate să aibă un rol instructiv, demonstrativ sau aplicativ.

Vizita de studiu poate fi asociată cu **studiul de caz**. Acesta este o modalitate de a analiza o situație specifică, particulară, reală sau ipotetică, modelată sau simulată, care există sau poate să apară într-o acțiune, fenomen, sistem, etc. de orice natură, denumită caz, în vederea studierii sau rezolvării lui, în raport cu nevoile înlăturării unor neajunsuri sau a modernizării proceselor, asigurând luarea unei decizii optime în domeniul respectiv.

Metoda studiului de caz are un pronunțat caracter activ-participativ, formativ și euristic, contribuind la antrenarea și dezvoltarea capacităților intelectuale și profesionale, oferind elevilor soluții de rezolvare eficiente a unor probleme sau situații-probleme teoretice și practice. În loc să se facă expuneri generale, se poate proceda la studierea unei unități industriale, economice din localitate pentru ca elevii să constate direct cum este organizată munca, care sunt etapele fluxului tehnologic și cum se înlănțuie ele sau cum este organizată administrativ unitatea concretă, fabrica sau atelierul pe care îl studiază.

Studiul de caz devine metodă eficientă numai în condițiile în care cazul de analizat este prezentat într-o formă problematizată, care să suscite curiozitatea și interesul elevilor.

Cazurile, se remarcă prin „ieșirea lor din comun”, fie într-o ipostază favorabilă – evidențiată de rezultate superioare în muncă, fie într-o ipostază nefavorabilă, caracterizată de rezultate nesatisfăcătoare (eșecuri) în muncă numite și „elemente problemă”.

Exemple de cazuri pozitive pot fi: introducerea unei tehnologii noi sau re tehnologizarea unor procese; perfecționarea unui sistem tehnic, a unei secții (sector) sau a unei întreprinderi etc., iar cazuri negative pot fi cele rezultate dintr-o planificare greșită a resurselor și din necorelarea acestora cu etapele procesului, respectiv cu rezultatele proiectate.

Metoda studiului de caz poate fi utilizată în special atunci când sunt vizate următoarele rezultate ale învățării:

1. Cunoștințe

RÎ 11.1.1 Procesul de producție

RÎ 11.1.5 Indicatori de productivitate a muncii

RÎ 11.1.6 Metode de creștere a eficienței producției

2. Abilități

RÎ 11.2.1 Analizarea unui proces de producție specific domeniului.

RÎ 11.2.14 Determinarea valorii numerice a indicatorilor de productivitate a muncii.

RÎ 11.2.15 Evaluarea unui proces de producție pe baza indicatorilor de productivitate a muncii în vederea eficientizării activității de producție.

RÎ 11.2.16 Analizarea metodelor de creștere a eficienței producției și alegerea soluției optime

RÎ 11.2.17 Comunicarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate.



3. Atitudini

RÎ 11.3.10 Asumarea rezultatelor evaluării proceselor de producție.

RÎ 11.3.11 Promovarea soluțiilor de eficientizare a producției.

Etaplele metodei sunt, în linii mari, următoarele:

- profesorul expune în fața elevilor cazul de studiat;
- după necesitate, prin conversație actualizează cunoștințele pe care elevii le posedă și care le vor fi necesare în analiza și aprecierea cazului dat;
- se stabilește problematica pe care o ridică cazul și care trebuie rezolvată;
- se caută căile de interpretare, analiză și rezolvare a cazului;
- se procedează la rezolvare;
- profesorul analizează și apreciază modul de rezolvare a cazului și rezultatele la care au ajuns elevii.

Profesorul trebuie să fie pregătit ca pe parcursul analizei cazului să fie în măsură să ofere informații suplimentare asupra cazului.

Modul de organizare a activității elevilor în cadrul studiului de caz poate fi diferit de la o analiză la alta. Astfel, cazul poate să fie dezbătut frontal cu întreaga clasă în mod oral sau în alte situații se poate lucra pe grupe de elevi care să rezolve același caz pe căi diferite. Deasemenea se poate da fiecărei grupe de elevi un caz aparte iar la sfârșit câte un reprezentant al fiecărei grupe va prezenta și motiva modul în care a fost interpretat, analizat și rezolvat cazul și rezultatul la care s-a ajuns. În această situație profesorul va conduce discuțiile clasei pentru degajarea elementelor corecte și, eventual, pentru stabilirea și înlăturarea greșelilor. O altă manieră poate fi rezolvarea în scris, de către fiecare elev în parte, a cazului dat urmând ca profesorul să le analizeze și să le discute așa cum procedează la lucrările scrise.

În studierea și rezolvarea cazurilor este indicat să se folosească și alte metode de studiu și învățare ca: dezbateră, problematizarea, modelarea, algoritmizarea, simularea, etc.

Recomandăm și strategiile didactice inspirate de practica industrială prin utilizarea următoarelor metode și tehnici: „Brainstorming”, „Explozia stelară”, „Pălăriile gânditoare”, „Caruselul” (Metoda Graffiti), Metoda „Multi-voting”, masa rotundă, interviul de grup, „Incidentul critic”, Phillips 6-6, „Controversa creativă”, tehnica acvariului, tehnica focus – grupului, metoda Frisco, sinectica, Buzz-groups, metoda Delphi, metoda ciorchinului, discuția panel etc.

Pregătirea practică în laboratorul tehnologic se realizează respectând specificitatea activităților de învățare, prin efectuarea unor lucrări de laborator pentru care profesorul va pregăti materiale de învățare – îndrumări de laborator. Structura materialelor de învățare proiectate pentru lucrările de laborator ar trebui să includă, după caz, referiri la următoarele aspecte:

- a. Tema abordată
- b. Noțiuni teoretice
- c. Schema montajului de lucru și aparatele necesare desfășurării lucrării
- d. Breviar de calcul
- e. Sarcini/Instrucțiuni de lucru
- f. Tabel de date experimentale/date calculate
- g. Concluzii și observații personale

Se propune în continuare, o lucrare de laborator pentru tema „Metode organizare a producției în flux”

Lucrare de laborator

1. Tema lucrării

Studiul comparativ al metodelor de organizare a producției în flux

2. Noțiuni teoretice

Un ciclu de producție este determinat de succesiunea proceselor parțiale și a operațiilor care compun aceste procese, începând cu momentul inițializării fabricației și până la obținerea produsului finit.

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali

Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



Parametrul principal al conducerii operative a producției este **durata ciclului de producție**: pe baza acestuia și având în vedere termenele de livrare a produselor, se stabilesc termenele de lansare în fabricație și termenele intermediare care permit eșalonarea în timp și controlul evoluției procesului de fabricație.

Se cunosc mai multe variante de organizare a fluxului tehnologic, și anume:

- prin îmbinare succesivă (serie);
- prin îmbinare paralelă;
- prin îmbinare mixtă.

Metoda de îmbinare succesivă (serie) se caracterizează prin faptul că fiecare operație din fluxul tehnologic al unui reper, începe numai după ce au fost prelucrate la operația curentă toate piesele din lotul de fabricație.

Durata ciclului tehnologic se determină cu următoarea relație analitică:

$$DCP_s = n \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_{ni}}{N_{lm}} + D_n + D_a + D_i \quad (1)$$

în care:

n – numărul pieselor din lotul de fabricație

m – numărul operațiilor tehnologice din fluxul de fabricație

t_{ni} – timpul normat de execuție a operației i din flux

N_{lm} – numărul locurilor de muncă la care se execută simultan aceeași operație

D_n – durata proceselor naturale

D_a – durata proceselor auxiliare

D_i – durata întreruperilor netehnologice

Metoda de îmbinare paralelă este specifică producției de serie mare și de masă, cu fabricația organizată pe linii tehnologice în flux. Se caracterizează prin deplasarea individuală a pieselor sau în loturi de transport la operația următoare pe măsura terminării prelucrării la operația curentă. Metoda presupune deci, o astfel de organizare a lucrului, încât să se asigure atât paralelismul în prelucrarea, cât și transportul fiecărei piese de la prima operație până la ultima operație din fluxul tehnologic.

Relația de calcul a duratei ciclului de producție este:

$$DCP_p = (n - p) \left(\frac{t_{ni}}{N_{lm}} \right)_{\min} + p \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_{ni}}{N_{lm}} + D_n + D_a + D_i \quad (2)$$

în care:

p – numărul pieselor din lotul de transport.

Pentru a respecta cerințele acestei metode, la determinarea grafică a duratei ciclului tehnologic se procedează astfel:

- se reprezintă prima piesă din lot la toate operațiile;
- se reprezintă apoi următoarele piese la fiecare operație în parte;
- la operația principală (operația cu durata cea mai lungă) se asigură continuitatea funcționării utilajelor pe toată durata prelucrării lotului.
- la celelalte operații, între piesele componente ale lotului vor exista staționări de utilaje;
- durata acestor staționări (întreruperi) se calculează ca diferența între operația principală și durata fiecărei operații în parte.



Metoda de îmbinare mixtă (paralel succesivă) a operațiilor tehnologice se caracterizează prin faptul că transmiterea pieselor de la o operație la alta se face individual, numai când operația anterioară are o durată mai mică sau egală cu operația următoare.

În cazul când se trece de la o operație cu durată mai mare la o operație cu durată mai mică, transmiterea pieselor se face pe loturi.

Analitic, durata ciclului de producție se determină astfel:

$$DCP_m = n \cdot \sum_{i=1}^m \left(\frac{t_{ni}}{N_{lm}} \right) - (n-p) \cdot \sum_{i=1}^{m-1} \left(\frac{t_{ni}}{N_{lm}} \right)_{\min} + D_n + D_a + D_i \quad (3)$$

în care:

$\sum_{i=1}^{m-1} \left(\frac{t_{ni}}{N_{lm}} \right)_{\min}$ reprezintă suma duratelor minime corespunzătoare perechilor de operații successive.

Evaluarea **eficienței economice** a fiecărei metode de îmbinare se realizează cu ajutorul indicatorilor:

- durata ciclului de producție
- viteza de execuție a produselor care se calculează în funcție de mărimea lotului de producție L, cu relația:

$$v_e = \frac{L}{DCP}$$

- durata medie calendaristică pentru fabricarea unei piese se determină cu relația:

$$\frac{DCP}{L} = \frac{1}{v_e}$$

- coeficientul de paralelism obținut prin raportarea duratei maxime a ciclului (corespunzător îmbinării serie) la durata obținută pentru celelalte metode de îmbinare.

3. Date inițiale

Se consideră un lot de trei piese P₁, P₂ și P₃, la care procesul tehnologic este format din trei operații tehnologice, cu următoarele durate: t₁ = 1 minut, t₂ = 2 minute, t₃ = 1,5 minute.

4. Sarcini de lucru

- Determinarea analitică a duratei ciclului de producție, pentru fiecare dintre cele trei metode de îmbinare/organizare a fluxului tehnologic.
- Determinarea/reprezentarea grafică a duratei ciclului de producție, pentru fiecare dintre cele trei metode de îmbinare/organizare a fluxului tehnologic.
- Compararea metodelor de îmbinare/organizare a fluxului tehnologic din punct de vedere al eficienței economice, folosind valorile calculate ale indicatorilor specifici.

10. Tabel de date

	Metoda îmbinării succesive	Metoda îmbinării paralele	Metoda îmbinării mixte
Durata ciclului de producție			
Viteza de execuție a produselor			
Durata medie calendaristică pentru fabricarea unei piese			
Coeficientul de paralelism			

11. Observații și concluzii

(Avantaje și dezavantaje ale celor trei moduri de organizare a producției studiate, stabilite prin analiza valorilor numerice calculate și a reprezentărilor grafice ale ciclului de producție)



Răspunsul așteptat:

$$DCP_s = 3 \cdot (1+2+1,5) = 13,5 \text{ minute}$$

$$DCP_p = (3-1) \cdot \max(1; 2; 1,5) + (1+2+1,5) = 8,5 \text{ minute}$$

$$DCP_m = 3 \cdot (1+2-1,5) - (3-1) \cdot (\min(1; 2) + \min(2; 1,5)) = 8,5 \text{ minute}$$

Reprezentările grafice pentru DCP corespunzătoare celor trei metode de organizare:

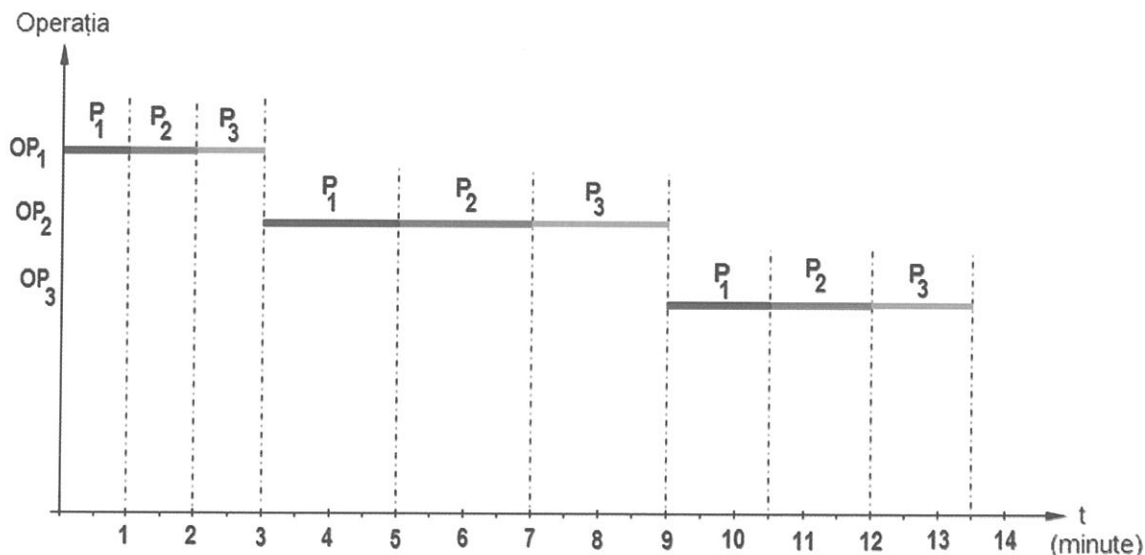


Fig. 1 Determinarea grafică a DCP cu metoda îmbinării serie

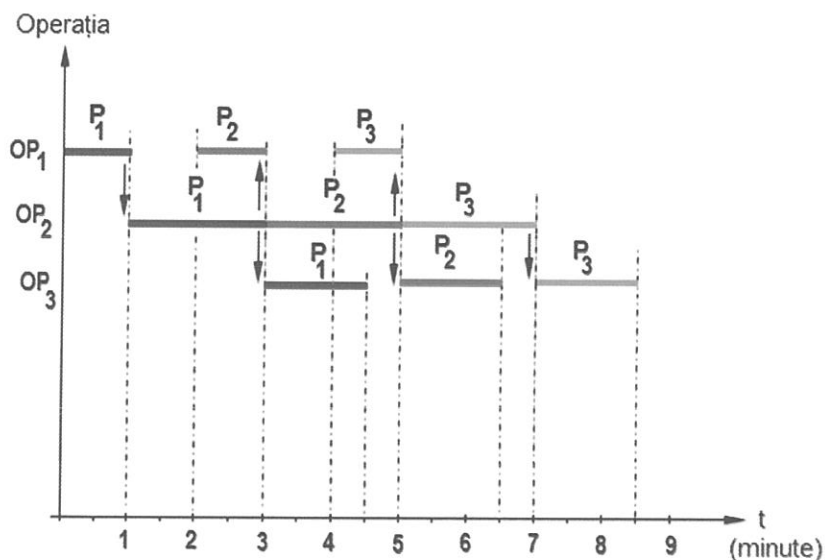


Fig. 2 Determinarea grafică a DCP cu metoda îmbinării paralele

Fig. 3 Determinarea grafică a DCP cu metoda îmbinării mixte

Avantaje/dezavantaje ale metodelor de organizare a fluxului de producție

Metoda	Avantaje	Dezavantaje
Metoda îmbinării succesive	Permite urmărirea relativ simplă a fabricației produselor	Durată mare a ciclului tehnologic. Creșterea volumului de producție nedeterminată Scăderea vitezei de rotație a mijloacelor circulante.

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali
Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



Metoda îmbinării paralele	Se aplică în special la producția de masă sau serie mare și permite realizarea celei mai scurte durate a ciclului tehnologic.	Există întreruperi în funcționarea utilajelor. La operațiile ale căror durate sunt mai mici decât timpul operației cu durata maximă se recurge la folosirea forței de muncă, renunțând la folosirea utilajelor.
Metoda îmbinării mixte	Asigură paralelismul prelucrării diferitelor piese din lot la operațiile de pe fluxul tehnologic. Asigură continuitatea prelucrării întregului lot la fiecare operație.	Organizarea procesului de producție este mai complicată.

Pentru această lucrare de laborator, se recomandă organizarea clasei în trei echipe, fiecare primind spre rezolvare sarcinile de lucru 4a) și 4b) pentru câte una dintre modalitățile de organizare a fluxului tehnologic, respectiv serie, paralel și mixt.

Apoi se organizează **turul galeriei**, pentru ca elevii să schimbe rezultatele obținute și observațiile efectuate în cadrul fiecărei echipe. Apoi, cu clasa organizată frontal, cei trei reprezentanți ai echipelor formate, completează tabelul de date (la tablă/pe flip-chart) și formulează observații și concluzii pe baza comparării valorilor numerice înregistrate în tabel, rezolvând sarcina de lucru 4c). În această etapă, toți elevii clasei contribuie la finalizarea analizei metodelor de organizare a fluxului tehnologic, completând observațiile formulate, sintetizând ideile exprimate și argumentând afirmațiile personale sau comentându-le pe cele ale colegilor.

Alte teme utile desfășurării instruirii în laboratorul tehnologic sunt:

1. Identificarea subsistemelor unui sistem de producție dat/descris/studiat la agentul economic partener
2. Analiza generală a unui proces tehnologic (eventual desfășurat la agentul economic partener) și reprezentarea graficului corespunzător (fluxul tehnologic principal, locurile în care produsul intră în flux, fluxurile secundare)
3. Analiza detaliată a unui proces tehnologic pentru un produs, prin întocmirea graficului de circulație (operații, durata fiecăreia, distanțele de transport, numărul de muncitori care execută fiecare operație)
4. Caracterizarea unui proces de producție pe baza indicatorilor de eficiență economică
10. Întocmirea documentației de lansare în producție a unui produs obținut pe o linie tehnologică în flux: calculul parametrilor liniei de producție
11. Planificare necesarului de resurse materiale/umane pentru un proces de producție dat
12. Determinarea grafo-analitică a duratei ciclului de producție pentru un proces tehnologic dat/pentru diferite variante de organizare a producției în flux
13. Completarea/utilizarea documentației de programarea fabricației/lansare în fabricație/urmărire a fabricației, folosind formulare tipizate ale agentului economic partener
9. Determinarea capacității de producție pentru diferite tipuri de producție (omogenă/eterogenă) și de organizare a procesului tehnologic (pe grupe omogene de utilaje, pe linii tehnologice de prelucrare în flux).
- 10 Determinarea indicatorilor de productivitate pentru un proces tehnologic dat

• Sugestii privind evaluarea

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 au atins rezultatele învățării și și-au format competențele stabilite în standardele de pregătire profesională.

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali
Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



Evaluarea rezultatelor învățării poate fi:

a. Continuă:

- 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 cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în Standardul de Pregătire Profesională.

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.

Se propun următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare/interevaluare;
- Eseul;
- Portofoliul;
- Referatul științific;
- Proiectul;
- Activități practice + Fișe de observație;
- Teste docimologice.

Se propun 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, cu variantele sale (prezentare de informații + sarcini de lucru pe baza acestora, sarcini de lucru rezolvate prin documentare + prezentare rezultate), folosit de exemplu, pentru un produs, o imagine, sau o înregistrare electronică referitoare la un anumit proces tehnologic.
- Portofoliul, care oferă informații despre rezultatele școlare ale elevilor, activitățile extrașcolare;
- Testele sumative reprezintă un instrument de evaluare complex, format dintr-un ansamblu de itemi care permit măsurarea și aprecierea nivelului de pregătire al elevului. Oferă informații cu privire la direcțiile de intervenție pentru ameliorarea și/sau optimizarea demersurilor instructiv-educative.

În parcurgerea modulului se va utiliza evaluarea de tip formativ și, la final, de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării. Elevii trebuie evaluați numai în ceea ce privește atingerea rezultatelor învățării specificate în cadrul acestui modul.

Evaluarea sumativă trebuie proiectată astfel încât să fie respectate criteriile și indicatorii de realizare a acestora prevăzute în Standardul de Pregătire Profesională.

De exemplu, o modalitate de evaluare specificată anterior poate fi efectuată utilizând următoarea *grilă criterială* asociată unei activități complexe de documentare, de prezentare a unui proces de producție și de evaluare a acestuia.

Numele și prenumele elevului

CRITERIU

Punctaj maxim Punctaj acordat

- Acoperirea satisfăcătoare în raport cu tema de cercetare

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali
Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



20p

• Capacitatea de sinteză și sistematizare	10p
• Evidențierea elementelor caracteristice ale procesului de producție	10p
• Identificarea componentelor procesului de producție și corelarea acestora	10p
• Evaluarea procesului de producție pe baza indicatorilor de productivitate	10p
• Propunerea unei soluții de eficientizare a producției	10p
• Utilizarea corectă a limbajului de specialitate	10p
• Coerența și aspectul unitar al prezentării	10p
Punctaj din oficiu	10p

Punctaj total	100 p
----------------------	--------------

Evaluator:

.....

• **Bibliografie**

- [1] Badea Forica, *Managementul producției*, Editura ASE, București, 2005
- [2] Badea Forica, *Managementul producției* – Curs în format digital
<http://www.biblioteca-digitala.ase.ro/biblioteca/carte2.asp?id=494>
- [3] Olaru Silvia, *Managementul întreprinderii*, Editura ASE, București, 2005
- [4] Olaru Silvia, *Managementul întreprinderii* – Curs în format digital
<http://www.biblioteca-digitala.ase.ro/biblioteca/carte2.asp?id=475&idb=>
- [5] Puiu Tatiana, *Managementul producției industriale*, Editura Tehnica-Info, Chișinău, 2005
- [6] Crăciun I. Iviu, *Managementul producției*, Ed. PrintExpert, Craiova, 2008
- [7] Bărbulescu Constantin, *Managementul producției*, vol. I și II, Editura Sylvi, București, 1997
- [8] Bărbulescu Constantin - *Managementul producției industriale*, (vol. III) Strategia economică a întreprinderii ca instrument de concretizare și realizare a ei, Editura Sylvi, București, 1997
- [9] Auxiliare curriculare elaborate sub coordonarea CNDIPT:
- [9.1] Dobre Marinela, Măjinescu Ileana, *Planificarea și organizarea producției* (2006)
http://www.tvet.ro/Anexe/4.Anexe/Aux_Phare/Aux_2003/Mecanica/
- [9.2] Gheorghe Carmen, *Planificarea și organizarea producției* (2008)
http://www.tvet.ro/Anexe/4.Anexe/Aux_Phare/Aux_2005/Constructii%20instalatii%20si%20lucrari%20publice/
- [9.3] Nechifor Mariana, *Pregătirea producției* (2008)
http://www.tvet.ro/Anexe/4.Anexe/Aux_Phare/Aux_2005/Mecanica/
- [9.4] Prelipcianu Monica, Vereș Florentina, *Planificarea și organizarea producției* (2008)

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali
 Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



MODUL II. Sisteme de reglare automată

• Notă introductivă

Modulul „Sisteme de reglare automată”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Tehnician operator roboți industriali* domeniul de pregătire profesională *Electronică automatizări* face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică săptămânală 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 :

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

Modulul „Sisteme de reglare automată” 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 operator roboți industriali*, din domeniul de pregătire profesională *Electronică automatizări* 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 operator roboți industriali*.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

<i>URÎ. 11 Utilizarea sistemelor de reglare automată în procesele tehnologice</i>			Conținuturile învățării
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
<i>Sisteme de reglare automată</i>			
11.1.1	11.2.1 11.2.2 11.2.3 11.2.4	11.3.1 11.3.2 11.3.6 11.3.8	Sisteme de automatizare: Schema bloc a unui sistem de automatizare: <ul style="list-style-type: none">- rolul elementelor componente;- mărimile fizice care intervin în schema bloc;- clasificarea sistemelor de automatizare;- utilizarea sistemelor de automatizare.
11.1.2	11.2.5 11.2.6 11.2.7 11.2.8 11.2.9 11.2.10 11.2.11 11.2.23 11.2.24	11.3.1 11.3.2 11.3.6 11.3.8	Sisteme de reglare automată (SRA): <ul style="list-style-type: none">- Schema bloc a unui SRA- Rolul elementelor componente .- Mărimile fizice care intervin în schema bloc a unui SRA- Clasificarea SRA Semnale utilizate în SRA: <ul style="list-style-type: none">- treaptă unitară- rampă unitară- impuls unitar- sinusoidal. Regimuri de funcționare ale unui SRA: <ul style="list-style-type: none">- regim staționar;- regim tranzitoriu. Performanțele unui SRA în regim staționar și regim

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali
Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



			tranzitoriu: - performanțe staționare; - performanțe tranzitorii.
11.1.3 11.1.5 11.1.6	11.2.12 11.2.13 11.2.14 11.2.15 11.2.16 11.2.21 11.2.22 11.2.23 11.2.24 11.2.25 11.2.26 11.2.27 11.2.28	11.3.1 11.3.2 11.3.3 11.3.4 11.3.5 11.3.6 11.3.7 11.3.8 11.3.9	Regulatoare automate (RA): - Schema bloc a unui RA - Rolul elementelor componente - Clasificarea reguletoarelor automate Legi de reglare tipizate: - legea P; - legea I; - legea PI; - legea PD; - legea PID. RA electronice de tip P, I, PI, PD, și PID realizate cu amplificatoare operaționale Norme de sănătate și securitate în muncă Norme de protecție a mediului
11.1.4 11.1.5 11.1.6	11.2.17 11.2.18 11.2.19 11.2.20 11.2.21 11.2.22 11.2.23 11.2.24 11.2.25 11.2.26 11.2.27 11.2.28	11.3.1 11.3.2 11.3.3 11.3.4 11.3.5 11.3.6 11.3.7 11.3.8 11.3.9	Documentația tehnică specifică pentru asigurarea funcționării unui sistem de reglare automată - reprezentările și simbolizările standardizate utilizate în automatizări; - documentația de lucru; - manualul de întreținere și service al echipamentului respectiv ; Scheme bloc pentru: - reglarea automată a temperaturii; - reglarea automată a presiunii; - reglarea automată a nivelului; Norme de sănătate și securitate în muncă Norme de protecție a mediului
11.1.5 11.1.6	11.2.21 11.2.22	11.3.8 11.3.9	Norme de sănătate și securitate în muncă Norme de protecție a mediului

- **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):**

- Module pentru studiul experimental al sistemelor de automatizare
- Sistem de calcul cu software adecvat pentru reprezentarea și simularea funcționării sistemelor de automatizare
- Traductoare
- Componente electronice discrete și circuite electronice integrate analogice și digitale
- Plăci de test/ cablaj imprimat, stație de lipire sau pistol de lipit
- Aparatură de măsură și control
- Cataloage de traductoare și componente electronice analogice și digitale
- Trusa electronistului
- Surse de tensiune continuă și alternativă și generatoare de semnale
- Echipamente de protecție

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali
Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



• Sugestii metodologice

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

Această secțiune are rolul de a vă orienta 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.

Fiecare elev are un stil de învățare propriu. Pe de altă parte, complexitatea situațiilor de viață ale omului modern reclamă o adaptare continuă a stilului propriu la cerințele sarcinii de lucru. Cu alte cuvinte, mediul concret în care vor lucra îi va pune în situația de a analiza informațiile și de a acționa în consecință, folosind atât senzorii vizuali cât și capacitățile motorii și intelectuale. Din aceste considerente, activitățile de învățare trebuie să răspundă unor stiluri variate de învățare, în care să se regăsească fiecare elev și care să contribuie la extinderea abilităților individuale de a relaționa cu „lumea reală”.

Pentru formarea competențelor cheie ar trebui utilizate activități de învățare prin care elevii să-și dezvolte abilitățile de lucru în echipă, de comunicare, asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme etc.

Pentru modulul „Sisteme de reglare automată” pot fi utilizate, pe lângă metodele de învățământ clasice și metode alternative, specifice învățării centrate pe elev, ca de exemplu: harta păianjen, cubul, peer learning – metoda grupurilor de experți, proiectul, portofoliul, metode bazate pe acțiune (exercițiul practic sau simularea) și metode explorative (vizite de documentare, studii de caz, problematizarea, observarea independentă, transformarea) etc

Pentru dobândirea rezultatelor învățării aferente modului „**Sisteme de automatizare**” propunem următoarea listă cu exemple de activități practice de laborator. Lista va fi completată/ adaptată în funcție de resursele disponibile în școală.

Reglatoarele automate (RA):

Realizarea legilor de reglare tipizate cu amplificatoare operaționale:

- legea P;
- legea I;
- legea PI;
- legea PD;
- legea PID.

Reglarea automată a temperaturii;

Reglarea automată a presiunii;

Reglarea automată a nivelului;

• 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.

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 de comun acord cu agenții economici la care se efectuează stagiul de instruire practică

Având în vedere că promovarea modului presupune achiziții cognitive și foarte multe abilități practice se vor elabora instrumente de evaluare a ambelor tipuri de achiziții. Combinarea evaluării

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali
Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



rezultatelor într-o singură situație sau scenariu de rezolvare a unei probleme ar fi una dintre soluții. De asemenea, pentru o a realiza o evaluare cât mai corectă și completă, se vor folosi atât metodele tradiționale (probe orale, scrise, practice) cât și cele alternative (proiectul, portofoliul, studiul de caz, observarea activității și comportamentului elevului, portofoliul).

Realizarea instrumentului de evaluare trebuie să aibă ca punct de pornire o situație concretă (practică). Prin raportare cu aceasta se vor identifica cunoștințele teoretice care trebuie evaluate. La proba practică se va corela instrumentul de evaluare cu Standardul de Pregătire Profesională.

În continuare prezentăm un exemplu de activitate de învățare:

U 6 Utilizarea sistemelor de reglare automată în procesele tehnologice

Cunoștințe :

- 11.1.2 Sisteme de reglare automată – performanțele unui SRA
- 11.1.3 Reglatoare automate – legi de reglare tipizate
- 11.1.4 Reglarea automată a parametrilor tehnologici - presiune

Abilități:

- 11.2.8 Interpretarea caracteristicii de funcționare a unui SRA în regim staționar
- 11.2.10 Determinarea performanțelor unui SRA în regim tranzitoriu
- 11.2.14 Identificarea tipului de regulator într-un SRA
- 11.2.14 Utilizarea RA electronice în construcția SRA
- 11.2.17 Realizarea SRA cu structură simplă
- 11.2.19 Operarea în SRA – presiune
- 11.2.24 Comunicarea rezultatelor activităților desfășurate
- 11.2.28 utilizarea instrumentelor informatice pentru a produce, prezenta și înțelege informații complexe

Atitudini:

- 6.3.1. Asumarea rolului în echipă și colaborarea cu ceilalți membri ai echipei.
- 6.3.2. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor sarcini de lucru date.
- 6.3.3. Respectarea disciplinei tehnologice și a termenelor de execuție
- 6.3.4. Respectarea procedurilor specifice locului de muncă
- 6.3.5. Folosirea eficientă a timpului de muncă.
- 6.3.6. Asumarea inițiativei în rezolvarea unei sarcini de lucru
- 6.3.7. Asumarea răspunderii față de calitatea lucrărilor efectuate.
- 6.3.8. Argumentarea deciziilor luate referitoare la lucrările efectuate.

Obiective vizate:

- să selecteze aparate/echipamente de automatizare
- să realizeze conexiuni conform schemei date
- să selecteze structura blocului de reglare a regulatorului automat electronic în funcție de legea de reglare realizată

Tipul activității: Lucrare practică (de laborator)

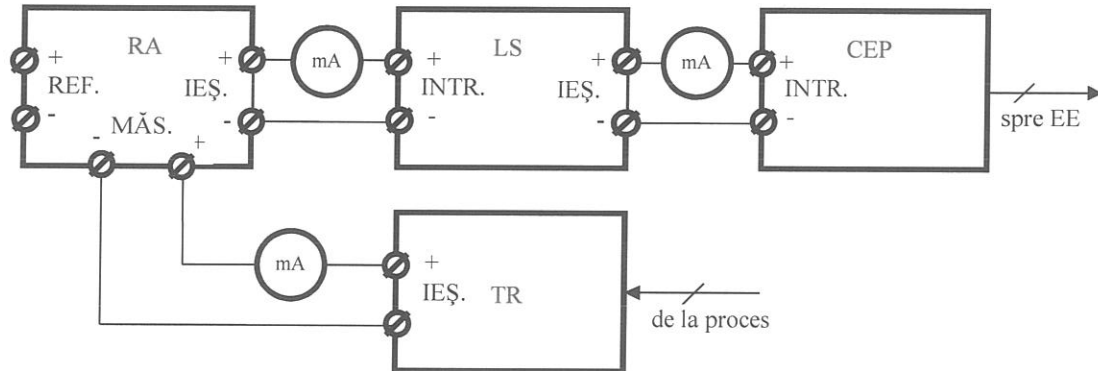
Timp de lucru recomandat: 60 de minute

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali
Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



Studiați influența alegerii legii de reglare (P, PI, PID) asupra performanțelor unui sistem de reglare automată a presiunii cu aparatură unificată.

Schema electrică de conexiuni:



Materiale și aparate necesare:

RA – regulator automat ELC 1132
 LS – limitator de semnal
 CEP – converor electropneumatic
 TR – traductor unificat de presiune
 mA - miliampermetre

Mod de lucru:

1. Realizați conexiunile între aparatele componente ale buclei de reglare conform schemei electrice de legături între bornele aparatelor din figura de mai jos (legăturile pe partea pneumatică sunt în mare majoritate fixe și realizate).
2. Pentru legea de reglare de tip proporțional ($T_i = \infty$, $T_d = 0$) ridicați răspunsurile indiciale pentru 3 valori ale factorului de amplificare.
3. Introduceți în legea de reglare și componenta integrală (micșorați T_i) și repetați aceleași determinări pentru 3 valori ale lui T_i , K_R fiind constant.
4. Introduceți în legea de reglare și efectul derivativ (T_d nenul) și repetați aceleași determinări pentru 3 valori ale lui T_d , păstrând ceilalți parametri ai regulatorului constanți.
5. Prezentați comparativ și evidențiați efectul introducerii fiecărei componente în legea de reglare.

Întocmiți un referat care va conține:

- scurtă prezentare a principiului lucrării;
- schema bloc a sistemului de reglare automată;
- schema de conexiuni electrice;
- determinările experimentale prezentate comparativ.

Cerințele adresate elevului

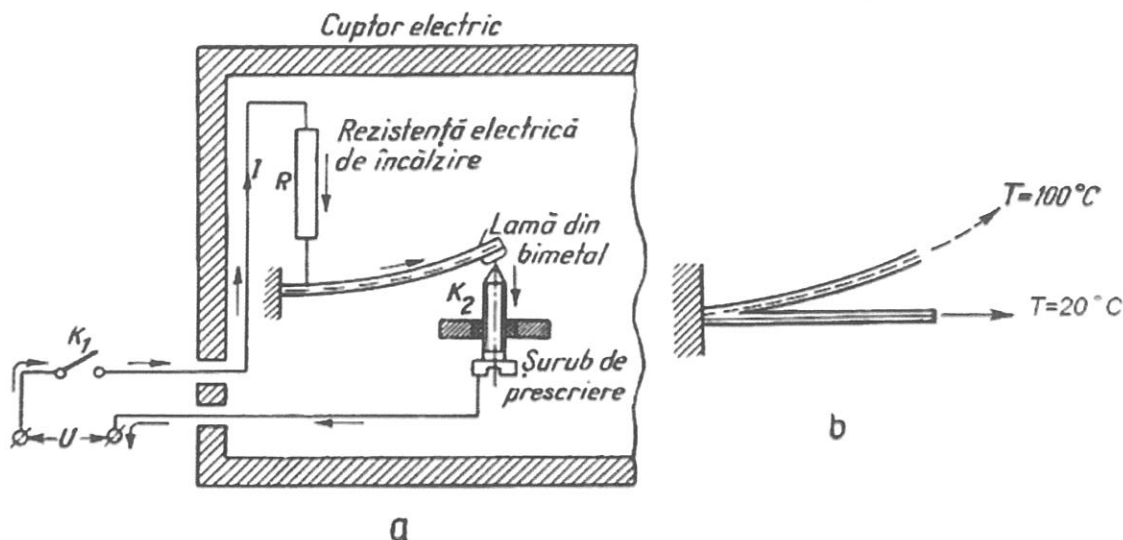
1. Definiți zona de insensibilitate și precizați tipul de regulator caracterizat de aceasta.

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali
 Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



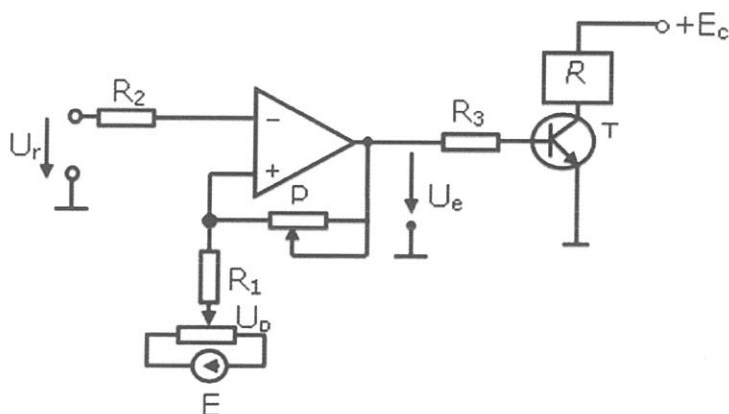
2. În figura (a) de mai jos este reprezentată schema de principiu a unui sistem de reglare automată a temperaturii într-un cuptor.

Elementul sensibil la temperatură este reprezentat în figura (b). Știind că temperatura prescrisă este de 100°C :



- Precizați mărimea reglată și instalația tehnologică.
- Analizați schema de principiu și explicați cum este prescrisă valoarea de referință a temperaturii.
- Identificați în schemă traductorul.
- Precizați mărimea de comandă.
- Reprezentați grafic variația mărimii de comandă în funcție de timp.
- Precizați din ce categorie face parte regulatorul automat al acestui sistem de reglare automată.

3. În figura de mai jos este reprezentată schema de principiu a unui regulator automat.



- Precizați tipul regulatorului.
- Explicați rolul componentelor P și R₃ din schemă.
- Reprezentați caracteristica statică a regulatorului.
- Ce elemente de execuție poate comanda acest regulator?
- Poate acest regulator să comande un motor electric? Justificați.

Instrucțiuni pentru elevi

Citiți cu atenție cerințele fiecărui subiect.

Urmăriți încadrarea în timpul alocat pentru rezolvarea testului.

Puteți anula un răspuns greșit prin X sau prin tăierea textului scris greșit cu o linie.

BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

Numele elevului.....

Nr. crt.	Criterii de realizare și ponderea acestora		Indicatorii de realizare și ponderea acestora	
	1.	Primirea și planificarea sarcinii de lucru	25%	Studierea și interpretarea corectă a sarcinilor de realizat
			Lansarea programului – soft specializat pentru proiectarea asistată de calculator a circuitelor electronice	10p
			Respectarea NTSM.	2p
2.	Realizarea sarcinii de lucru	60%	Planșa de lucru este organizată corespunzător cerințelor	2p
			Componentele electronice sunt căutate în biblioteci și sunt selectate corect.	5p
			Componentele electronice sunt interconectate în conformitate cu cerințele sarcinii (plasarea traseelor, nodurilor, bornelor de acces, alimentărilor, legăturilor la masă).	5p
			Schema este funcțională.	8p.
			Aparatele de măsurat sunt utilizate corect	10p
			Măsurările sunt realizate corect.	12p
			Rezultatele sunt interpretate corect și răspunsurile la întrebări sunt corecte.	15p
3.	Prezentarea și promovarea sarcinii realizate	15%	Documentele de lucru sunt întocmite corect	7p
			Terminologia de specialitate este folosită corect	2 p



• **Bibliografie:**

1. Diaconu, D., Sisteme de reglare automată, Material de învățare, partea a II-a, <http://cndiptfsetic.tvet.ro/index.php/rezultate/5/15>
2. Pinte M, Reglarea automată a parametrilor proceselor tehnologice, Material de învățare, <http://cndiptfsetic.tvet.ro/index.php/rezultate/5/15>
3. Pinte M., Auxiliar curricular pentru modulul "Sisteme de automatizare"
http://archive.tvet.ro/web/Aux_Nivel_3
4. Mareș F., ș.a., Sisteme de automatizare și Tehnici de măsurare în domeniu, Editura Pax Aura Mundi, Galați, 2008
5. Mareș F., ș.a., Module de automatizare, Editura Pax Aura Mundi, Galați, 2008



MODUL III. Sisteme de conducere a roboților

• Notă introductivă

Modulul „Sisteme de conducere a roboților”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Tehnician operator roboți industriali* domeniul de pregătire profesională *Electronică automatizări* face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică săptămânală aferente clasei a XII-a, ciclul superior al liceului - filiera tehnologică.

Modulul are alocat un numărul de **93 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

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

Modulul „Sisteme de conducere a roboților” 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 operator roboți industriali*, din domeniul de pregătire profesională *Electronică automatizări* 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 operator roboți industriali*.

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ.12 Analizarea sistemelor de conducere a roboților industriali cu microprocesoare/ microcontrolere			Conținuturile învățării
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
Sisteme de conducere a roboților			
12.1.1	12.2.1 12.2.2 12.2.3 12.2.4	12.3.1 12.3.2 12.3.4 12.3.6 12.3.7	Robotul – obiect de conducere: - Structura de conducere: • nivele ierarhice; • cerințe ale sistemului de conducere. - Structura informațională a sistemelor de conducere; - Structura programelor de conducere; - Implementări tehnologice ale sistemelor de conducere; - Arhitecturi de conducere.
12.1.2	12.2.5 12.2.6 12.2.7 12.2.8 12.2.9 12.2.20 12.2.21 12.2.22 12.2.23 12.2.24	12.3.1 12.3.2 12.3.3. 12.3.4 12.3.5 12.3.6 12.3.7 12.3.8 12.3.9 12.3.10	Sisteme cu microprocesor: Structura de bază a unui sistem cu microprocesor - rolul funcțional al elementelor componente - arhitectura von Neuman - arhitectura Harvard Microprocesorul: -Noțiuni generale -caracteristici -Funcțiile de baza ale microprocesorului. -Reprezentarea informației. -Memorarea informației. -Conceptul de program. -Structura internă a unui microprocesor:

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali

Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



			<ul style="list-style-type: none"> - unitatea centrală de prelucrare - unitatea de memorie: <ul style="list-style-type: none"> - memorii RAM (dinamic, static) - memorii ROM. - caracteristicile memoriei - modul de organizare - capacitatea memoriei - timpul de acces la memorie - puterea consumată. - magistrale: <ul style="list-style-type: none"> - de date - de adrese - de control - unități de intrare/ieșire - echipamente periferice: <ul style="list-style-type: none"> - dispozitive de intrare - dispozitive de ieșire - dispozitive de stocare <p>Familii de microprocesoare reprezentative Criterii de alegere a unui microprocesor Utilizarea sistemelor cu microprocesor în diferite aplicații Norme de sănătate și securitate în muncă -norme de tehnica și sănătatea muncii și de PSI specifice laboratorului/ atelierului de electronică¹ Norme de protecție a mediului -norme de protecție a mediului cu privire la utilizarea circuitelor electronice¹</p>
12.1.3 12.1.4 12.1.5	12.2.10 12.2.11 12.2.12 12.2.13 12.2.14 12.2.15 12.2.16 12.2.17 12.2.18 12.2.19 12.2.20 12.2.21 12.2.22 12.2.23 12.2.24	12.3.1 12.3.2 12.3.3. 12.3.4 12.3.5 12.3.6 12.3.7 12.3.8 12.3.9 12.3.10	<p>Sisteme cu microcontroler:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Structura de bază a unui sistem cu microcontroler - rolul funcțional al elementelor componente <p>Microcontrolerul:</p> <ul style="list-style-type: none"> - noțiuni generale - caracteristici - structura internă a unui microcontroler: <ul style="list-style-type: none"> - unitatea centrală de procesare - unitatea de memorie - magistrale - unitatea intrare-ieșire - comunicația serială - unitatea timer; - watchdog-ul; - convertoare analog-digital/ digital - analog - programul - echipamente periferice <p>Familii de microcontrolere reprezentative Criterii de alegere a unui microcontroler Utilizarea sistemelor cu microcontroler în diferite aplicații</p>

¹ Tema se va trata la laborator, respectiv la instruire practică, la începutul activității
Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali
Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



- **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):**

- Module pentru studiul experimental al reguletoarelor automate, surse de alimentare, generatoare de semnal
- Sistem de calcul cu software adecvat pentru reprezentarea și simularea funcționării reguletoarelor automate componente ale sistemelor de automatizare
- Microprocesoare, microcontrolere, componente electronice discrete și circuite electronice integrate analogice și digitale, automate programabile
- plăci de test/ cablaj imprimat
- aparate de măsură și control
- stație de lipire sau pistol de lipit
- cataloage de microprocesoare, microcontrolere, componente electronice discrete și circuite electronice integrate analogice și digitale
- auxiliare curriculare, fișe de lucru, fișe de documentare, fișe ajutoare, planșe didactice, reviste de specialitate, documentația lucrărilor practice (cărți tehnice, dicționare de termeni tehnici, normative specifice, fișe individuale de instructaj de SSM și PSI, standarde tehnice, standarde de evaluare) etc.
- trusa electronistului
- echipamente de protecție

- **Sugestii metodologice**

Această secțiune are rolul de a vă orienta 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.

Fiecare elev are un stil de învățare propriu. Pe de altă parte, complexitatea situațiilor de viață ale omului modern reclamă o adaptare continuă a stilului propriu la cerințele sarcinii de lucru. Cu alte cuvinte, mediul concret în care vor lucra îi va pune în situația de a analiza informațiile și de a acționa în consecință, folosind atât senzorii vizuali cât și capacitățile motorii și intelectuale. Din aceste considerente, activitățile de învățare trebuie să răspundă unor stiluri variate de învățare, în care să se regăsească fiecare elev și care să contribuie la extinderea abilităților individuale de a relaționa cu „lumea reală”.

Pentru formarea competențelor cheie ar trebui utilizate activități de învățare prin care elevii să-și dezvolte abilitățile de lucru în echipă, de comunicare, asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme etc.

Pentru modulul „**Sisteme de conducere a roboților**” pot fi utilizate, pe lângă metodele de învățământ clasice și metode alternative, specifice învățării cetrate pe elev, ca de exemplu: harta păianjen, cubul, peer learning – metoda grupurilor de experți, proiectul, portofoliul, metode bazate pe acțiune (exercițiul practic sau simularea) și metode explorative (vizite de documentare, studii de caz, problematizarea, observarea independentă, transformarea), **metode care vor fi selectate împreună cu agenții economici la care se efectuează stagiul de instruire practică.**

Pentru dobândirea rezultatelor învățării aferente modulului „**Sisteme de conducere a roboților**” propunem următoarea listă cu exemple de activități practice de laborator. Lista va fi completată/ adaptată în funcție de resursele disponibile în școală.

- Sisteme cu microprocesoare
- Sisteme cu microcontrolere

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali
Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



- **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.

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 de comun acord cu agenții economici la care se efectuează stagiul de instruire practică

Având în vedere că promovarea modulului presupune achiziții cognitive și foarte multe abilități practice se vor elabora instrumente de evaluare a ambelor tipuri de achiziții. Combinarea evaluării rezultatelor într-o singură situație sau scenariu de rezolvare a unei probleme ar fi una dintre soluții. De asemenea, pentru a realiza o evaluare cât mai corectă și completă, se vor folosi atât metodele tradiționale (probe orale, scrise, practice) cât și cele alternative (proiectul, portofoliul, studiul de caz, observarea activității și comportamentului elevului, portofoliul).

Realizarea instrumentului de evaluare trebuie să aibă ca punct de pornire o situație concretă (practică). Prin raportare cu aceasta se vor identifica cunoștințele teoretice care trebuie evaluate. La proba practică se va corela instrumentul de evaluare cu Standardul de Pregătire Profesională

În continuare prezentăm un exemplu de activitate de învățare: utilizarea hârtii păianjen pentru învățarea caracteristicilor microprocesoarelor:

URÎ. 12. Utilizarea sistemelor cu microprocesoare/ microcontroale

Microprocesorul: caracteristici

Cunoștințe:

12.1.1 Sisteme cu microprocesor: unitatea centrală de prelucrare

Abilități:

12.2.4 Compararea microprocesoarelor pe baza caracteristicilor conform criteriilor specificate.

Atitudini:

12.3.1 Colaborarea cu membri echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă.

12.3.2 Asumarea în cadrul echipei de la locul de muncă a responsabilității pentru sarcina de lucru primită.

12.3.4 Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme.

12.3.5 Adaptarea la cerințele și la dinamica evoluției tehnologice.

12.3.6 Preocuparea permanentă pentru dezvoltarea profesională prin studiu individual și utilizarea informației primite de la formatori

12.3.7 Atitudine critică și de reflectare și o folosire responsabilă a mijloacelor de informare

Obiective:

- ✚ să precizeze caracteristicile generale ale microprocesoarelor
- ✚ să descrie caracteristicile generale ale microprocesoarelor

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali

Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



Organizarea clasei: 4 grupe

Timp: 50 minute

Sarcina de lucru:

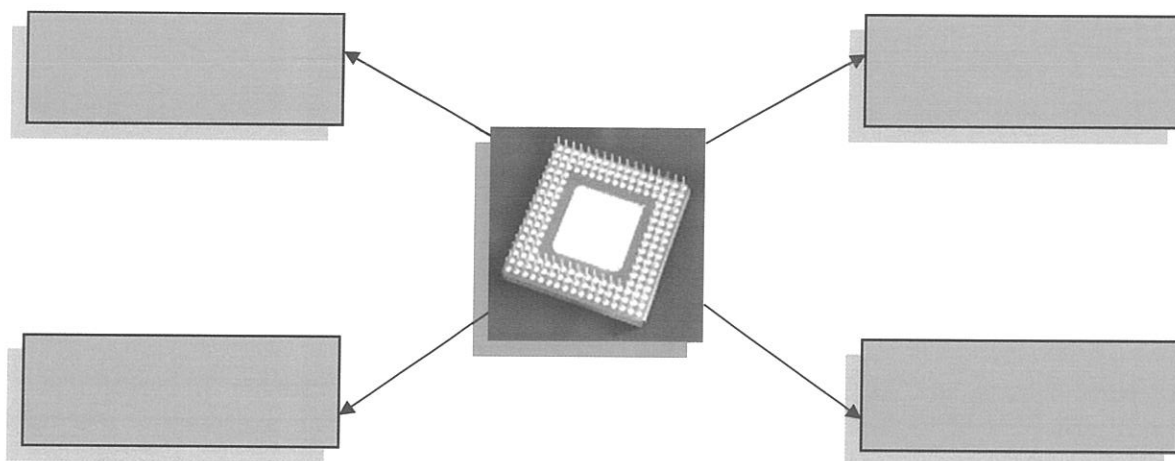
Folosind surse diferite (fișe de documentare, internet, auxiliare curriculare, manual, reviste de specialitate, caiete de notițe etc.) obțineți informații despre microprocesoare (caracteristici, tipuri, etc.).

Fiecare echipă va trage la sorți câte o caracteristică și va primi o fișă de lucru pe care va fi specificată o caracteristică a microprocesoarelor, în care vor completa informațiile solicitate: descriere, exemplificări etc.

După terminarea sarcinilor de lucru, câte un reprezentant al fiecărei echipe va veni la tablă/flipchart și va lipi fișele completate, ca în figura de mai jos.

Se vor analiza rezultatele și se vor trage concluziile.

Activitatea de învățare poate fi urmată de coevaluare colegială.



• **Sugestii privind evaluarea**

Având în vedere că promovarea modului presupune achiziții cognitive și abilități practice se vor elabora instrumente de evaluare a ambelor tipuri de achiziții. Combinarea evaluării rezultatelor într-o singură situație sau scenariu de rezolvare a unei probleme ar fi una dintre soluții. De asemenea, pentru a realiza o evaluare cât mai corectă și completă, se vor folosi atât metodele tradiționale (probe orale, scrise, practice) cât și cele alternative (proiectul, portofoliul, studiul de caz, observarea activității și comportamentului elevului, jurnalul de practică, portofoliul).

Realizarea instrumentului de evaluare trebuie să aibă ca punct de pornire o situație concretă (practică). Prin raportare cu aceasta se vor identifica cunoștințele teoretice care trebuie evaluate. Exemplu: se dorește evaluarea cunoștințelor referitoare la Compararea microprocesoarelor pe baza caracteristicilor conform criteriilor specificate.

U 7 Utilizarea sistemelor cu microprocesoare/ microcontroale

Microprocesorul:

-caracteristici

Cunoștințe:

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali

Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



12.1.1 Sisteme cu microprocesor

- unitatea centrală de prelucrare

Abilități:

12.2.4 Compararea microprocesoarelor pe baza caracteristicilor conform criteriilor specificate.

Atitudini:

12.3.1 Colaborarea cu membri echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă.

12.3.2 Asumarea în cadrul echipei de la locul de muncă a responsabilității pentru sarcina de lucru primită.

12.3.3 Executarea operațiilor tehnologice sub supraveghere, cu grad de autonomie restrâns.

12.3.4 Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme.

12.3.5 Adaptarea la cerințele și la dinamica evoluției tehnologice.

12.3.6 Preocuparea permanentă pentru dezvoltarea profesională prin studiu individual și utilizarea informației primite de la formatori

12.3.7 Atitudine critică și de reflectare și o folosire responsabilă a mijloacelor de informare

Obiective:

- să precizeze caracteristicile generale ale microprocesoarelor
- să descrie caracteristicile generale ale microprocesoarelor
- să compare microprocesoarele pe baza caracteristicilor conform criteriilor specificate.

Organizarea clasei: 4-6 grupe

Timp: 50 minute

Tipul testului: Probă practică

PROBĂ PRACTICĂ

Urmând instrucțiunile profesorului, desfaceți carcasa sistemului cu microprocesor și identificați microprocesorul. Examinați cu atenție microprocesorul și notați tipul acestuia.

Folosind surse diferite (fișe de documentare, internet, documentație tehnică etc.) obțineți informații despre caracteristicile microprocesorului.

Fiecare grupă va întocmi o fișă de lucru după modelul de mai jos în care vor preciza tipul microprocesorului, caracteristici tehnice ale acestuia și îi vor evalua performanțele.

MODEL FIȘĂ DE LUCRU

<i>Numele elevului / elevilor:</i>	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
<i>Denumirea microprocesorului</i>			
<i>Caracteristici tehnice</i>	<i>Definiție</i>	<i>Caracteristici particulare</i>	<i>Evaluare performanțe</i>
Frecvența de lucru			
Viteza de lucru			
Lungimea cuvântului			
Socket			
....			
....			

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali

Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

Numele elevului.....

Nr. crt.	Criterii de realizare și ponderea acestora		Indicatorii de realizare și ponderea acestora	
1.	Primirea și planificarea sarcinii de lucru	25%	Studierea și interpretarea corectă a sarcinilor de realizat	12 p
			Alegerea utilajelor, AMC, echipamentelor de protecție adaptată sarcinii de lucru	10p
			Respectarea NTSM.	2p
2.	Realizarea sarcinii de lucru	60%	Respectarea indicațiilor tehnologice de dezasamblare/ asamblare a sistemului	5p
			Identificarea corectă a microprocesorului	5p
			Definirea corectă a caracteristicilor microprocesorului	12p
			Identificarea corectă a caracteristicilor particulare	15p.
			Evaluarea corectă a performanțelor microprocesorului	10p
			Argumentarea etapelor de realizare a sarcinii de lucru	10p
3.	Prezentarea și promovarea sarcinii realizate	15%	Documentele de lucru sunt întocmite corect	7p
			Terminologia de specialitate e folosită corect	2 p

- **Bibliografie:**

1. Lupu, E., Sisteme cu microprocesoare. Resurse hardware. Prezentare, programare și aplicații. Ed. Albastră, Cluj-Napoca, 2003
2. Lupu, C., Microprocesoare 2/4/8 biți, Ed. Militară București, 1995
3. Popa, M., Sisteme cu microcontrolere orientate pe aplicații; Editura Politehnica; Timișoara, 2003
4. R.Balan, Microcontrolere, Structura și Aplicații, Ed. Todesco, Cluj-Napoca, 2002
5. Badea, J., Arhitectura unui sistem de calcul - Material de învățare, <http://cndiptfsetic.tvet.ro/index.php/168-materiale-de-invatare>



STAGII DE PREGĂTIRE PREGĂTIRE PRACTICĂ

MODUL IV. Organe de mașini

• Notă introductivă

Modulul „**Organe de mașini**”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Tehnician operator roboți industriali* domeniul de pregătire profesională *Electronică automatizări* face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică săptămânală aferente clasei a XII-a, ciclul superior al liceului - filiera tehnologică.

Modulul „**Organe de mașini**” are alocat un număr de **150 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

- **90 ore/an** – laborator tehnologic
- **60 ore/an** – instruire practică

Modulul „**Organe de mașini**” 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 operator roboți industriali*, din domeniul de pregătire profesională *Electronică automatizări* 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 operator roboți industriali*.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

<i>URÎ 13. Utilizarea organelor de mașini în construcția roboților industriali</i>			Conținuturile învățării
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
Organe de mașini			
13.1.1	13.2.1 13.2.2 13.2.3	13.3.5 13.3.6	Organe de mașini, noțiuni fundamentale: <ul style="list-style-type: none">- Clasificarea organelor de mașini- Caracteristici constructive și funcționale ale organelor de mașini- Standardizarea în construcția organelor de mașini- Documentația tehnică
13.1.2	13.2.4 13.2.5 13.2.6 13.2.7 13.2.8 13.2.9 13.2.40 13.2.41 13.2.42 13.2.43	13.3.1 13.3.2 13.3.3 13.3.4 13.3.5 13.3.6 13.3.7 13.3.8	Asamblări sudate <ul style="list-style-type: none">• Reprezentări convenționale ale asamblărilor sudate• Definiție, clasificarea procedeelelor de sudare• Domenii de utilizare a asamblărilor sudate• Clasificarea îmbinărilor sudate• Materiale de bază, sudabilitate• Materiale de adaos: tipuri, caracteristici• Rosturi: forme, execuție• Procedee de sudare: echipamente specifice, executarea cordonului de sudură

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali

Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



	13.2.44 13.2.45 13.2.46		<ul style="list-style-type: none"> Controlul vizual al asamblărilor sudate Norme SSM, PSI, norme de protecție a mediului specifice executării asamblărilor sudate <p>Asamblări filetate</p> <ul style="list-style-type: none"> Reprezentarea grafică și cotarea filetelor interioare și exterioare, șuruburilor, șaibelor, piulițelor; Reprezentarea grafică a asamblărilor filetate directe, a asamblărilor cu șurub și piuliță și cotarea acestora; Șuruburi, piulițe, șaibe: forme constructive, materiale de execuție, solicitările mecanice ale șuruburilor Executarea asamblărilor filetate: cu diferite tipuri de șuruburi, cu șuruburi fără piulițe, cu șuruburi prezon și piulițe, direct prin piese filetate, S.D.V.-uri specifice Sisteme de siguranță împotriva deșurubării: asigurarea șurubului, asigurarea piuliței, asigurarea șurubului și a piuliței, inserții între spire Norme SSM, PSI, norme de protecție a mediului specifice executării asamblărilor filetate <p>Asamblări cu pene, știfturi, bolțuri</p> <ul style="list-style-type: none"> Reprezentarea grafică și cotarea penelor, știfturilor și a asamblărilor cu pene/ știfturi/ bolțuri Pene, știfturi, bolțuri: forme constructive, rol funcțional, materiale de execuție, solicitări mecanice la care sunt supuse Realizarea asamblărilor cu pene: cu pene/știfturi longitudinale, cu pene/ știfturi transversale, cu pene paralele, cu bolțuri, S.D.V.-uri specifice, verificarea ansamblului executat Norme SSM, PSI, norme de protecție a mediului specifice executării asamblărilor cu pene/ știfturi/ bolțuri <p>Asamblări prin strângere elastică</p> <ul style="list-style-type: none"> Elemente elastice de asamblare: brățări de strângere, inele de siguranță, arcuri (caracteristici constructive, materiale de execuție, rol) Reprezentarea grafică a asamblărilor cu organe de asamblare elastică și cotarea acestora; Realizarea asamblărilor prin strângere elastică: cu brățări elastice, cu inele, utilaje și S.D.V.-uri specifice, verificarea ansamblului prin strângere elastică realizat. <p>Norme de sănătate și securitate în muncă Norme de protecție a mediului</p>
13.1.3	13.2.10 13.2.11 13.2.12 13.2.13 13.2.14 13.2.15 13.2.16 13.2.17 13.2.18 13.2.19	13.3.1 13.3.2 13.3.3 13.3.4 13.3.5 13.3.6 13.3.7 13.3.8	<p>Elemente pentru transmiterea și ghidarea mișcării de rotație</p> <p>Osii și arbori</p> <ul style="list-style-type: none"> Clasificare, caracteristici constructive și funcționale, materiale de execuție, exemplificarea pe sisteme tehnice solicitări mecanice ale osiilor și arborilor Interpretarea desenului unui arbore/ unei osii privind precizia dimensională, de formă, și poziție, rugozități

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali
Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



	13.2.20 13.2.21 13.2.22 13.2.23 13.2.24 13.2.25 13.2.26 13.2.27 13.2.40 13.2.41 13.2.42 13.2.43 13.2.44 13.2.45 13.2.46		<p>ale suprafețelor.</p> <p>Lagăre</p> <ul style="list-style-type: none"> Definire. Clasificare <p>Lagăre cu alunecare</p> <ul style="list-style-type: none"> Forme constructive de lagăre cu bușe, cu cuzinet, Frecarea în lagăr, materiale pentru cuzineți, Ungerea lagărelor, lubrifianți utilizați la ungere <ul style="list-style-type: none"> Asamblarea lagărelor cu alunecare, SDV-uri și utilaje necesare asamblării lagărelor cu alunecare, Citirea desenului de ansamblu: precizarea numărului de repere, a ordinii montării acestora <p>Lagăre cu rostogolire</p> <ul style="list-style-type: none"> Clasificare, elementele constructive ale unui rulment, utilizările rulmenților, materiale de execuție Montarea rulmenților: alegerea rulmenților, utilaje și S.D.V.-uri necesare montării rulmenților, verificarea corectitudinii montajului Norme SSM, PSI, norme de protecție a mediului specifice executării montării lagărelor <p>Cuplaje</p> <ul style="list-style-type: none"> Definire, rol funcțional, clasificare Elemente constructive ale cuplajelor permanente (fixe și mobile), materiale de execuție Elemente constructive ale cuplajelor intermitente (rigide și de fricțiune), materiale de execuție Montarea unui cuplaj: utilaje și S.D.V.-uri necesare montării cuplajelor, verificarea corectitudinii montajului realizat Identificarea cuplajelor în desene de ansamblu <p>Norme de sănătate și securitate în muncă</p> <p>Norme de protecție a mediului</p>
13.1.4	13.2.28 13.2.29 13.2.30 13.2.31 13.2.32 13.2.33 13.2.40 13.2.41 13.2.42 13.2.43 13.2.44 13.2.45 13.2.46	13.3.1 13.3.2 13.3.3 13.3.4 13.3.5 13.3.6 13.3.7 13.3.8	<p>Transmisii mecanice</p> <p>Transmisii prin curele, prin cabluri, cu lanțuri</p> <ul style="list-style-type: none"> Rol funcțional, clasificare, elemente constructive Citirea desenului unei transmisii prin curea/ cablu/ lanț; Roți de curea: forme constructive, materiale de execuție Curele de transmisie/ lanțuri/ cabluri: forme constructive, materiale de execuție, solicitări mecanice la care sunt supuse Montarea unei transmisii prin curea/ prin cablu/ cu lanț: utilaje și S.D.V.-uri necesare montării transmisiilor prin curele prin cabluri, cu lanțuri, verificarea corectitudinii montajului realizat <p>Transmisii cu roți dințate</p> <ul style="list-style-type: none"> Roți dințate: elemente geometrice ale roții dințate (dantura, cerc exterior, cerc interior, pas), clasificare, materiale de execuție, solicitări mecanice la care sunt supuse Angrenaje: elemente componente, clasificare, documente

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali
Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



			<p>de utilizare ale angrenajelor, transmisii mecanice cu roți dințate</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reprezentarea/ citirea schemelor cinematice ale transmisiilor cu roți dințate • Montarea unei transmisii prin roți dințate: utilaje și S.D.V.-uri necesare montării transmisiilor prin roți dințate, verificarea corectitudinii montajului transmisiei cu roți dințate <p>Transmisii cu roți de fricțiune</p> <ul style="list-style-type: none"> • Roți de fricțiune: tipuri constructive, materiale de execuție, solicitări mecanice la care sunt supuse • Transmisii cu roți de fricțiune: elemente constructive, domenii de utilizare • Citirea desenului de ansamblu al unei transmisii cu roți de fricțiune • Montarea unei transmisii prin roți dințate: utilaje și S.D.V.-uri necesare montării transmisiilor prin roți de fricțiune, verificarea corectitudinii montajului transmisiei cu roți dințate <p>Norme de sănătate și securitate în muncă Norme de protecție a mediului</p>
13.1.5	13.2.34 13.2.35 13.2.36 13.2.37 13.2.38 13.2.39 13.2.40 13.2.41 13.2.42 13.2.43 13.2.44 13.2.45 13.2.46	13.3.1 13.3.2 13.3.3 13.3.4 13.3.5 13.3.6 13.3.7 13.3.8	<p>Asamblarea elementelor de conducere și comandă a fluidelor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementele rețelelor de conducte: conducte, tuburi, flanșe, fittinguri (tipuri constructive, materiale de execuție) • Armături (robinete, supape) : tipuri constructive, rol, principii de funcționare • Reprezentarea grafică și cotarea flanșelor, fittingurilor; • Interpretarea desenului de ansamblu al unei armături • Realizarea îmbinării conductelor: cu flanșe (cu flanșe libere, cu flanșe filetate), prin mufe, cu fittinguri și racorduri, SDV-uri și utilaje necesare asamblării elementelor de conducere a fluidelor, verificarea asamblării executate <p>Norme de sănătate și securitate în muncă Norme de protecție a mediului</p>

• **Resurse materiale minime, necesare parcurgerii modulului**

- Module pentru studiul experimental al traductoarelor din sistemele de automatizare, surse de alimentare, generatoare de semnal
- Sistem de calcul cu software adecvat pentru reprezentarea și simularea funcționării organelor de mașini
- AMC-uri
- SDV-uri pentru asamblări nedemontabile: ciocane, capuitoare și contracapuitoare, truse de chei, clești, șurubelnițe
- SDV-uri folosite la asamblări demontabile: truse de chei, clești, șurubelnițe, șubleră, prese manuale

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali
Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



- Mijloace de măsurat și verificat: șublere, micrometre, lere de filet, calibre-tampon, calibre inel
- Utilaje: mașini de găurit: stabile și portabile; ciocan de lipit, grup de sudare
- Sisteme tehnice ce conțin toate tipurile de organe pentru ghidarea mișcării de rotație, diferite tipuri de transmisii mecanice și mecanisme
- Videoproiector, calculator, softuri educaționale pentru reprezentări grafice, executarea asamblărilor, organe de mașini, mecanisme, transmisii mecanice, solicitari mecanice

- **Echipamente, mijloace de învățământ (minim cele din SPP);**

- Bancuri de lucru
- Piese componente ale unor ansambluri de dificultate mică și medie, ansambluri/subansambluri de dificultate mică/medie
- Banc de lucru, menghină
- Organe de asamblare
- SDV-uri pentru asamblări nedemontabile: ciocane, capuitoare și contracapuitoare, truse de chei, clești, șurubelnițe
- SDV-uri folosite la asamblări demontabile: truse de chei, clești, șurubelnițe, șublere, prese manuale
- Mijloace de măsurat și verificat: șublere, micrometre, lere de filet, calibre-tampon, calibre inel
- Utilaje: mașini de găurit: stabile și portabile; ciocan de lipit, grup de sudare
- Sisteme tehnice ce conțin toate tipurile de organe pentru ghidarea mișcării de rotație, diferite tipuri de transmisii mecanice și mecanisme
- Videoproiector, calculator, softuri educaționale pentru reprezentări grafice, executarea asamblărilor, organe de mașini, mecanisme, transmisii mecanice, solicitari mecanice

- **Sugestii metodologice**

Accastă secțiune are rolul de a vă orienta 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.

Fiecare elev are un stil de învățare propriu. Pe de altă parte, complexitatea situațiilor de viață ale omului modern reclamă o adaptare continuă a stilului propriu la cerințele sarcinii de lucru. Cu alte cuvinte, mediul concret în care vor lucra îi va pune în situația de a analiza informațiile și de a acționa în consecință, folosind atât senzorii vizuali cât și capacitățile motorii și intelectuale. Din aceste considerente, activitățile de învățare trebuie să răspundă unor stiluri variate de învățare, în care să se regăsească fiecare elev și care să contribuie la extinderea abilităților individuale de a relaționa cu „lumea reală”.

Pregătirea, se recomandă a se desfășura în laboratoare/ ateliere/ cabinete de specialitate din unitatea de învățământ, dotate conform recomandărilor menționate mai sus și la operatorii economici parteneri. Documentația lucrărilor practice efectuate în școală va cuprinde și suportul teoretic necesar pentru efectuarea acestora.

Pentru consolidarea rezultatelor învățării și facilitarea tranziției de la școală la locul de muncă, se recomandă ca un număr de 30 – 60 de ore sa fie efectuate în laboratoare/ ateliere/ cabinete de specialitate din unitatea de învățământ iar restul orelor să fie efectuate la operatorii economici parteneri.

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali
Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



Pentru formarea competențelor cheie ar trebui utilizate activități de învățare prin care elevii să-și dezvolte abilitățile de lucru în echipă, de comunicare, asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme etc.

Pentru modulul „Reglarea automată a parametrilor proceselor tehnologice” pot fi utilizate, pe lângă metodele de învățământ clasice și metode alternative, specifice învățării centrate pe elev, ca de exemplu: harta păianjen, cubul, peer learning – metoda grupurilor de experți, proiectul, portofoliul, metode bazate pe acțiune (exercițiul practic sau simularea) și metode explorative (vizite de documentare, studii de caz, problematizarea, observarea independentă, transformarea), metode care vor fi selectate împreună cu agenții economici la care se efectuează stagiul de instruire practică.

• *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.

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 de comun acord cu agenții economici la care se efectuează stagiul de instruire practică

Având în vedere că promovarea modulului presupune achiziții cognitive și foarte multe abilități practice se vor elabora instrumente de evaluare a ambelor tipuri de achiziții. Combinarea evaluării rezultatelor într-o singură situație sau scenariu de rezolvare a unei probleme ar fi una dintre soluții. De asemenea, pentru o a realiza o evaluare cât mai corectă și completă, se vor folosi atât metodele tradiționale (probe orale, scrise, practice) cât și cele alternative (proiectul, portofoliul, studiul de caz, observarea activității și comportamentului elevului, portofoliul).

Realizarea instrumentului de evaluare trebuie să aibă ca punct de pornire o situație concretă (practică). Prin raportare cu aceasta se vor identifica cunoștințele teoretice care trebuie evaluate. La proba practică se va corela instrumentul de evaluare cu Standardul de Pregătire Profesională.

Exemplu- Instrument de evaluare: Test de evaluare

Testul de evaluare

Pentru ca rezultatele evaluării să aibă o anumită semnificație pentru elevi, profesori, părinți, instituții testul trebuie să fie simultan: **valid, fidel, obiectiv și aplicabil.**

Validitatea reprezintă calitatea unui test de a măsura exact ceea ce este destinat să măsoare.

Fidelitatea reprezintă calitatea unui test de a produce rezultate constante în cursul aplicării sale repetate (consistența sau stabilitatea unui test).

Factorii care influențează fidelitatea:

- lungimea testului - cu cât testul este mai lung, cu atât nivelul său de fidelitate este mai mare;
- dispersia scorurilor - cu cât dispersarea scorurilor este mai mare, cu atât testul este mai fidel;
- obiectivitatea testului – cel format din itemi obiectivi are o fidelitate mare;
- schema de notare - cea ambiguă reduce șansele de fidelitate a testului.

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali

Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



Obiectivitatea reprezintă gradul de concordanță între aprecierile evaluatorilor independenți în ceea ce privește un răspuns bun pentru fiecare din itemii testului.

Testele standardizate oferă o obiectivitate foarte bună.

Aplicabilitatea reprezintă calitatea testului de a fi administrat și interpretat cu ușurință.

Etapele elaborării unui test de evaluare

- Precizarea rezultatelor învățării vizate de evaluare
- Stabilirea conținuturilor supuse evaluării
- Redactarea testului (itemilor) în concordanță cu rezultatele învățării vizate
- Elaborarea baremului de corectare și notare

Tema: **Elemente pentru ghidarea mișcării de rotație**

TEST DE EVALUARE

1. Indicați litera corespunzătoare răspunsului corect:

1.1 Arborii sunt solicitați în principal la :

- a) răsucire și compresiune
- b) torsiune și forfecare
- c) torsiune și încovoiere

1.2 Materialele folosite pentru confecționarea osiilor sunt:

- a) OL 42, alama, OLC 50, materiale plastice
- b) bronz fosforos, OL 42, OL 50, OLC 45
- c) OL 42, bronz cu beriliu, OLC 45, materiale plastice

1.3 Arborii au funcția principală de :

- a) susținere a roților dinate
- b) transmitere de puteri și momente de torsiune
- c) susținere a elementelor montate pe ei

1.4 Osiile sunt organe de mașini care au funcția principală de :

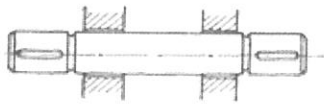

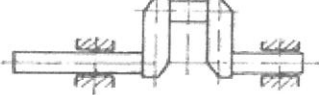
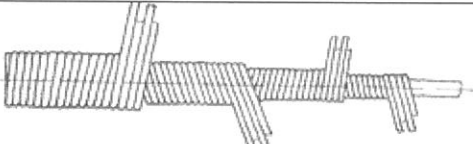
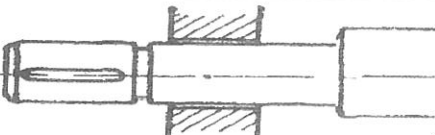
- a) susținere a altor elemente
- b) transmitere a momentului de torsiune
- c) elemente de legătură

1.5 Osiile au solicitarea principală de:

- a) torsiune și încovoiere
- b) încovoiere
- c) torsiune



2. Stabiliti corespondenta dintre elementele celor doua coloane:

A	B
1. Arbori în trepte	 <p style="text-align: right;">a</p>
2. Arbori flexibili	 <p style="text-align: right;">b</p>
3. Arbori cotiți	 <p style="text-align: right;">c</p>
4. Arbori cu secțiune constantă	 <p style="text-align: right;">d</p>
	 <p style="text-align: right;">e</p>

3. Stabiliti valoarea de adevar a urmatoarelor propozitii :

3.1 A. F. Arborii drepti sunt utilizati la constructia turbinelor cu aburi, la turbinele hidraulice, pompe, compresoare, motoare, masini-unelte

3.2 A. F. Osiile sunt organe de masini care transmit momente de torsiune, iar solicitarea principala este intinderea.

3.3 A. F. Arborii se fixeaza prin presare, pene sau suruburi si transmit lagarelor in care sunt fixate forte transversale.

3.4 A. F. Inainte de montarea arborilor se controleaza coaxialitatea lagarelor, se verifica rectilinitatea arborilor si defectele de prelucrare, se verifica arborii din punct de vedere dimensional.

BAREM DE CORECTARE

1.
 - 1.1 -c.....1p
 - 1.2 -a.....1p
 - 1.3 -b.....1p
 - 1.4 -a.....1p
 - 1.5 -b.....1p

2.
 - 2.1- b.....0,5p
 - 2.2- d.....0,5p

Calificarea profesională: Tehnician operator roboți industriali
 Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



2.3- c.....0,5p

2.4- a.....0,5p

3.

3.1 - A.....0,5p

3.2 - F.....0,5p

3.3 - F.....0,5p

3.4 - A.....0,5p

Din oficiu.....1p

• **Bibliografie:**

1. Gh. Zgură, N. Atanasiu, N. Arieșeanu, Gh. Peptea – Utilajul și tehnologia lucrărilor mecanice, E.D.P. București, 1987
2. G. S. Georgescu – Îndrumător pentru atelierele mecanice, E.T.București, 1978
3. V. Drobotă, ș.a., *Organe de mașini și mecanisme*, E.D.P., București 1993
4. N. Rux, ș.a., *Organe de mașini*, Editura Sigma, București 2000
5. Gh. Husein, *Desen tehnic de specialitate*, E.D.P., București 1996
6. Conf. univ. dr. Cristian Păun, ”Metode de predare/învățare bazate pe stimularea creativității”

