

**MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE**

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

Anexa nr. 2 la OMEN nr. 3501 din 29.03.2018

# **CURRICULUM**

**pentru**

**clasa a XII-a**

**CICLUL SUPERIOR AL LICEULUI – FILIERA TEHNOLOGICĂ**

**Calificarea profesională**

**TEHNICIAN ÎN AUTOMATIZĂRI**

**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”



#### **GRUPUL DE LUCRU:**

<b>Mihaela Pinte</b>	ing, grad didactic I, profesor la Liceul Tehnologic „Electromureș” Tîrgu - Mureș
<b>Carmen Gheață</b>	ing, grad didactic I, profesor la Liceul Tehnologic „Theodor Pallady” București
<b>Gabriela Diaconu</b>	ing, grad didactic I, profesor la Colegiul Tehnic „Costin D. Nenițescu” București
<b>Mirela Lie</b>	ing., grad didactic I, profesor la Colegiul de Poștă și Telecomunicații „Gh. Airinei” București
<b>Remus Cazacu</b>	ing., grad didactic I, profesor la Colegiul Tehnic de Comunicație „N. Vasilescu Karpen” Bacău
<b>Florin Iordache</b>	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 în automatizări  
Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



## NOTĂ DE PREZENTARE

Acest curriculum se aplică pentru calificarea **TEHNICIAN ÎN AUTOMATIZĂRI** corespunzătoare 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:**

<b>Unitatea de rezultate ale învățării</b>	
<b>Unitatea de rezultate ale învățării – tehnice generale</b>	<b>Denumire modul</b>
<b>URÎ 6.</b> Planificarea producției	<b>MODUL I.</b> Planificarea producției
<b>Unitatea de rezultate ale învățării – tehnice specializate</b>	<b>Denumire modul</b>
<b>U10.</b> Utilizarea sistemelor de reglare automată	<b>MODUL II.</b> Sisteme de reglare automată
<b>U12.</b> Utilizarea automatelor programabile în automatizări	<b>MODUL III.</b> Automate programabile
<b>U13.</b> Reglarea automată a parametrilor proceselor tehnologice	<b>MODUL IV.</b> Reglarea automată a parametrilor proceselor tehnologice

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări  
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 ÎN AUTOMATIZĂRI**

Domeniul de pregătire profesională: ELECTRONICĂ AUTOMATIZĂRI

**Cultură de specialitate și pregătire practică săptămânală**

**MODUL I Planificarea producției**

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

**MODUL II Sisteme de reglare automată**

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

**MODUL III Automate programabile**

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

**Curriculum în dezvoltare locală\***

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

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

**Stagii de pregătire practică**

**MODUL IV Reglarea automată a parametrilor proceselor tehnologice**

Laborator tehnologic	<b>90</b>
Instruire practică	<b>60</b>

**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.

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



## MODUL I. PLANIFICAREA PRODUCȚIEI

### • Notă introductivă

Modulul „Planificarea producției”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Tehnician în automatizări* 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” face parte din cultura de specialitate aferentă domeniului de pregătire generală *Electronică automatizări*, clasa a XII-a, ciclul superior al liceului, filiera tehnologică și 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 în automatizări*, 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 în automatizări*.

### • Structură modul

#### Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 6. PLANIFICAREA PRODUCȚIEI			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
6.1.1	6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4	6.3.1 6.3.2 6.3.3	<b>Procesul de producție – concepte de bază:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Definiție</li> <li>▶ Factorii care condiționează procesul de producție: <ul style="list-style-type: none"> <li>- forța de muncă;</li> <li>- obiectele muncii, respectiv resursele naturale;</li> <li>- mijloacele de muncă, respectiv capitalul;</li> <li>- procesele naturale;</li> </ul> </li> <li>▶ Procese de muncă, procese tehnologice, procese naturale;</li> <li>▶ Caracteristicile proceselor de producție: <ul style="list-style-type: none"> <li>- natura bunurilor produse și a serviciilor prestate;</li> <li>- modul de folosire a bunurilor și a serviciilor;</li> <li>- materia primă utilizată;</li> <li>- procesele tehnologice folosite;</li> <li>- modul de organizare a activității</li> </ul> </li> <li>▶ Clasificarea proceselor de producție după: <ul style="list-style-type: none"> <li>- modul de participare la executarea diferitelor produse, lucrări sau servicii: <ul style="list-style-type: none"> <li>• de bază (pregătitoare, prelucrătoare, de montaj sau de finisare)</li> <li>• auxiliare</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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



			<ul style="list-style-type: none"> <li>• de servire sau de deservire</li> <li>- modul de executare (manuale, manual-mecanice, mecanice, automate, de aparatură);</li> <li>- modul de obținere a produselor finite din materia primă (directe, sintetice, analitice);</li> <li>- modul de desfășurare în timp (continue sau discontinue, ciclice sau neciclice);</li> <li>- natura tehnologică a operațiilor efectuate (chimice, de schimbare a configurației, de asamblare, de transport);</li> <li>- natura activităților desfășurate (propriu-zise, de magazinaj sau depozitare, de transport);</li> <li>▶ Componentele proceselor de producție: <ul style="list-style-type: none"> <li>- intrările <ul style="list-style-type: none"> <li>• resurse umane;</li> <li>• resurse materiale;</li> <li>• resurse financiare;</li> <li>• resurse informaționale;</li> </ul> </li> <li>- prelucrarea intrărilor (procesul de producție propriu-zis) <ul style="list-style-type: none"> <li>• etapele proceselor de producție: de planificare, de prelucrare, de control, financiare, informaționale (exemple specifice domeniului)</li> <li>• elementele proceselor de producție propriu-zise: operații tehnologice; operații de control; operații de transport și depozitare (caracteristici, exemple specifice domeniului)</li> </ul> </li> <li>- ieșirile sau rezultatele <ul style="list-style-type: none"> <li>• rezultate concrete;</li> <li>• rezultate sintetice;</li> <li>• rezultate financiare;</li> <li>• rezultate informaționale.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
6.1.2	6.2.5 6.2.6	6.3.4	<p><b>Tipuri de producție:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 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;</li> <li>▶ Caracteristici, cerințe, avantaje și dezavantaje specifice tipurilor de producție: <ul style="list-style-type: none"> <li>- producția de masă;</li> <li>- producția în serie (mare, mijlocie, mică);</li> <li>- producția individuală.</li> </ul> </li> </ul>
6.1.3	6.2.7 6.2.8	6.3.5 6.3.6	<p>Metode de organizare a producției de bază:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Organizarea producției în flux <ul style="list-style-type: none"> <li>- caracteristici principale;</li> <li>- variante de organizare a producției în flux <ul style="list-style-type: none"> <li>• după gradul de mecanizare și automatizare al</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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



			<p>executării operațiilor;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• după gradul de continuitate;</li> <li>• în raport cu nomenclatura producției fabricate;</li> <li>• în raport cu ritmul de funcționare;</li> <li>• în raport cu poziția obiectului de prelucrat;</li> <li>• în raport cu modul de trecere a produselor sau pieselor de la un loc de muncă la altul;</li> <li>• după configurația modului de amplasare a locurilor de muncă pe suprafețe de producție;</li> <li>• după gradul de cuprindere a producției întreprinderii în cadrul organizării producției în flux;</li> <li>• după modul de deplasare între operații a produselor sau a pieselor;</li> </ul> <p>- forme de organizare a producției în flux în diverse ramuri ale economiei naționale;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• elementele de calcul ale unei linii de producție în flux</li> <li>• tactul;</li> <li>• ritmul;</li> <li>• numărul de mașini sau de locuri de muncă;</li> <li>• numărul de muncitori;</li> <li>• lungimea liniei de producție în flux;</li> <li>• viteza de deplasare a mijlocului de transport;</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Organizarea producției pe grupe omogene de mașini și instalații: caracteristici principale, avantaje, dezavantaje;</li> <li>▶ Organizarea producției în celule de fabricație: caracteristici principale, avantaje, dezavantaje;</li> <li>▶ Organizarea producției prin automatizare <ul style="list-style-type: none"> <li>- avantajele automatizării;</li> <li>- forme de automatizare</li> </ul> </li> <li>• după seria de cuprindere (automatizarea simplă/complexă);</li> <li>• după condițiile de implementare (automatizarea convențională locală/complexă, automatizarea de ansamblu, conducerea centralizată a procesului tehnologic, conducerea automată cu calculator a procesului tehnologic);</li> <li>▶ Metode moderne de organizare a producției (principii generale) <ul style="list-style-type: none"> <li>• metoda programării liniare;</li> <li>• metode de organizare a producției utilizând analiza drumului critic: CPM (metoda drumului critic); PERT (tehnica evaluării repetate a programului);</li> <li>• metoda „Just in Time” (J.I.T.).</li> </ul> </li> <li>▶ Sisteme flexibile de fabricație.</li> </ul>
6.1.4	6.2.9 6.2.10 6.2.11 6.2.12 6.2.13	6.3.7 6.3.8 6.3.9	<p><b>Programarea și organizarea activității de producție la nivelul unui agent economic</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Etapele programării și organizării activității de producție</li> <li>▶ Activitățile de programare, pregătire, lansare și urmărire a producției – prezentare generală</li> <li>▶ Structura și atribuțiile compartimentului programare, pregătire, lansare și urmărire a producției</li> </ul>

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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



			<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Planificarea necesarului de resurse materiale <ul style="list-style-type: none"> <li>- etapele planificării necesarului de resurse materiale; <ul style="list-style-type: none"> <li>• întocmirea listei de resurse materiale;</li> <li>• determinarea normelor de consum;</li> <li>• stabilirea propriu-zisă a necesarului de resurse materiale;</li> <li>• determinarea stocului de la sfârșitul perioadei de program;</li> <li>• calcularea indicatorului necesar total de materiale.</li> </ul> </li> <li>- aplicații practice de planificare a necesarului de resurse materiale pentru o situație dată;</li> </ul> </li> <li>▶ Planificarea necesarului de personal <ul style="list-style-type: none"> <li>- structura personalului unei unități economice;</li> <li>- niveluri de calificare;</li> <li>- elementele caracteristice ale unui post (fișa postului);</li> <li>- aplicații practice de planificare a necesarului de personal pentru o situație dată;</li> </ul> </li> <li>▶ 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"> <li>- prezentare generală (scop, informații necesare și surse, instrucțiuni generale de elaborare/completare, exemple)</li> <li>- aplicații practice de utilizare și/sau completare a unor documente specifice programării producției</li> </ul> </li> <li>▶ 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"> <li>- prezentare generală</li> <li>- aplicații practice de utilizare și/sau completare</li> </ul> </li> <li>▶ 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"> <li>- prezentare generală</li> <li>- aplicații practice de utilizare și/sau completare</li> </ul> </li> </ul>
6.1.5 6.1.6	6.2.14 6.2.15 6.2.16 6.2.17	6.3.10 6.3.11 6.3.12	<p><b>Evaluarea unui proces de producție pe baza indicatorilor de productivitate a muncii, în vederea eficientizării activității de producție</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Indicatori de productivitate a muncii. Aplicații practice de determinare a indicatorilor de productivitate pentru o situație dată.</li> </ul>

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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





			<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Factori care influențează productivitatea muncii <ul style="list-style-type: none"> <li>- factorii tehnici;</li> <li>- factorii economici și sociali;</li> <li>- factorii umani și psihologici;</li> <li>- factori naturali;</li> <li>- factori de structură.</li> </ul> </li> <li>▶ 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.</li> </ul>
--	--	--	---

▪ **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 ajutătoare, 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 procesul 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 în automatizări

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 modalitatea 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 retehnologizarea 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 6.1.1 Procesul de producție

RÎ 6.1.5 Indicatori de productivitate a muncii

RÎ 6.1.6 Metode de creștere a eficienței producției

#### 2. Abilități

RÎ 6.2.1 Analizarea unui proces de producție specific domeniului

RÎ 6.2.14 Determinarea valorii numerice a indicatorilor de productivitate a muncii.

RÎ 6.2.15 Evaluarea unui proces de producție pe baza indicatorilor de productivitate a muncii în vederea eficientizării activității de producție.

RÎ 6.2.16 Analizarea metodelor de creștere a eficienței producției și alegerea soluției optime.

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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



RÎ 6.2.17 Comunicarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate.

### 3. Atitudini

RÎ 6.3.10 Asumarea rezultatelor evaluării proceselor de producție.

RÎ 6.3.11 Promovarea soluțiilor de eficientizare a producției.

Etapele 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, algoritimizarea, 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 ciorchinelui, 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

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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



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.

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;

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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



- 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 P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> și P<sub>3</sub>, la care procesul tehnologic este format din trei operații tehnologice, cu următoarele durate: t<sub>1</sub> = 1 minut, t<sub>2</sub> = 2 minute, t<sub>3</sub> = 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			

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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



## 6. 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:

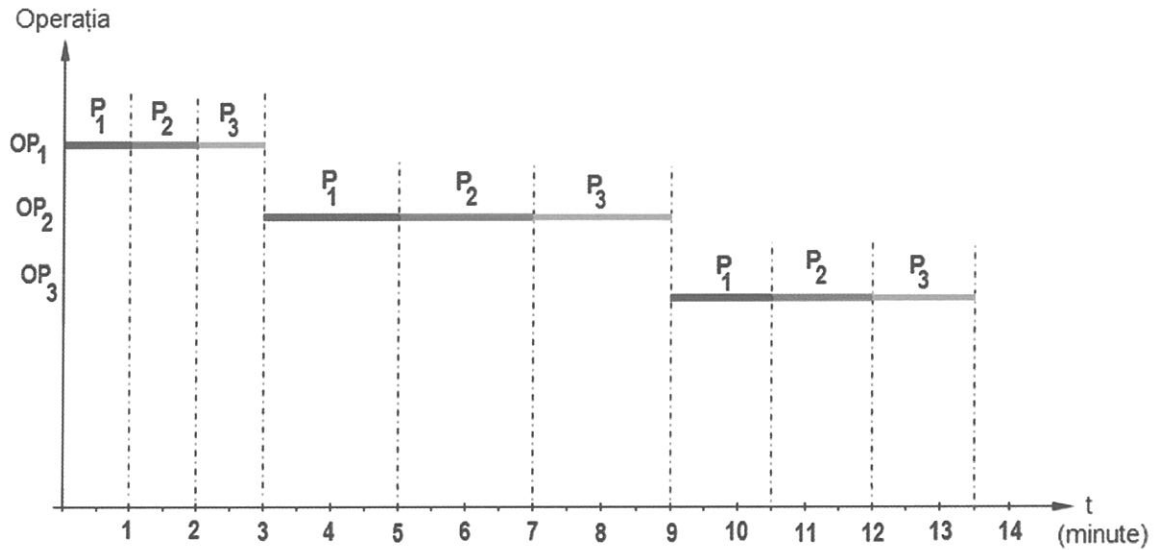


Fig. 1 Determinarea grafică a DCP cu metoda îmbinării serie

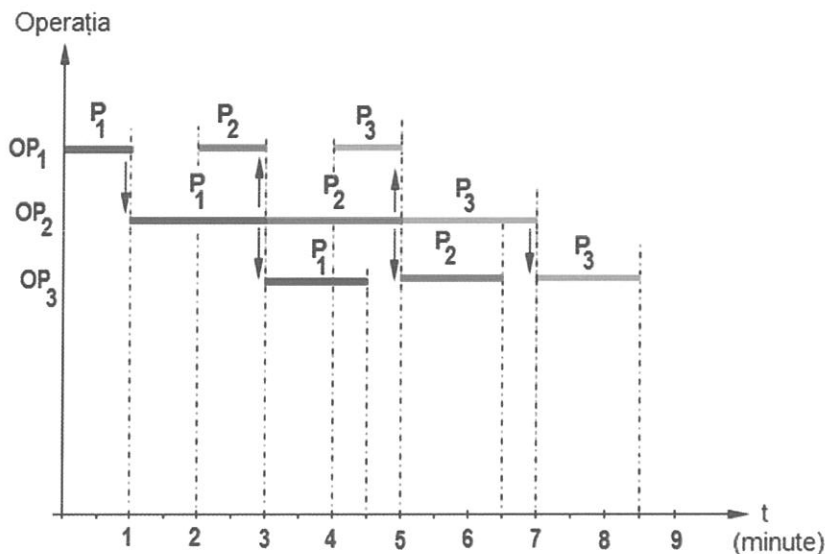


Fig. 2 Determinarea grafică a DCP cu metoda îmbinării paralele

Fig. 3 Determinarea grafică a DCP cu metoda îmbinării mixte

Avantaje/dezavantaje ale metodelor de organizare a fluxului de producție

Metoda	Avantaje	Dezavantaje
--------	----------	-------------

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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



<b>Metoda îmbinării succesive</b>	Permite urmărirea relativ simplă a fabricației produselor	Durată mare a ciclului tehnologic. Creșterea volumului de producție nedeterminată Scăderea vitezei de rotație a mijloacelor circulante.
<b>Metoda îmbinării paralele</b>	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.
<b>Metoda îmbinării mixte</b>	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
6. Planificare necesarului de resurse materiale/umane pentru un proces de producție dat
12. Dererminarea 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.

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	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	
<b>Punctaj total</b>	<b>100 p</b>	

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 Liviu, *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/](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/](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/](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 în automatizări  
 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 în automatizări* 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 **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 în automatizări*, 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 în automatizări*

### • Structură modul

#### Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 10. Utilizarea sistemelor de reglare automată			Conținuturile învățării
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
<b>Sisteme de reglare automată</b>			
10.1.1.	10.2.1. 10.2.2. 10.2.3. 10.2.24. 10.2.210. 10.2.26. 10.2.212. 10.2.213. 10.2.29. 10.2.30.	10.3.3. 10.3.4. 10.3.5. 10.3.6. 10.3.12.	<b>Sistem de automatizare:</b> - Definirea și caracterizarea sistemelor automate; - Parametri tehnici supravegheați; - Schema bloc a unui sistem de automatizare: <ul style="list-style-type: none"><li>• rolul elementelor componente;</li><li>• mărimile fizice care intervin în schema bloc;</li><li>• clasificarea sistemelor de automatizare.</li></ul>
10.1.2.	10.2.4. 10.2.5. 10.2.6. 10.2.12. 10.2.13. 10.2.9. 10.2.22. 10.2.23. 10.2.24.	10.3.1. 10.3.2. 10.3.3. 10.3.4. 10.3.5. 10.3.6. 10.3.12. 10.3.8. 10.3.9.	<b>Sisteme de reglare automată (SRA):</b> - Clasificarea SRA; - Schema bloc a unui SRA: <ul style="list-style-type: none"><li>• rolul componentelor schemei unui SRA;</li><li>• mărimile fizice care intervin în schema bloc a unui SRA;</li><li>• funcționarea unui SRA (descrierea funcționării după schema bloc);</li></ul>

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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



	10.2.210. 10.2.26. 10.2.212. 10.2.213. 10.2.29. 10.2.30.	10.3.10. 10.3.11.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Semnale utilizate în SRA: <ul style="list-style-type: none"> <li>• semnal treaptă unitară;</li> <li>• semnal rampă unitară;</li> <li>• semnal impuls unitar;</li> <li>• semnal sinusoidal.</li> </ul> </li> <li>- Regimurile de funcționare ale unui SRA: <ul style="list-style-type: none"> <li>• regimul staționar;</li> <li>• regimul tranzitoriu.</li> </ul> </li> <li>- Performanțele unui SRA: <ul style="list-style-type: none"> <li>• performanțe staționare;</li> <li>• performanțe tranzitorii.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Norme de sănătate și securitate în muncă</b> <b>Norme de protecție a mediului</b></p>
10.1.3.	10.2.10. 10.2.11. 10.2.12. 10.2.13. 10.2.22. 10.2.23. 10.2.24. 10.2.210. 10.2.26. 10.2.212. 10.2.213. 10.2.29. 10.2.30	10.3.1. 10.3.2. 10.3.3. 10.3.4. 10.3.5. 10.3.6. 10.3.12. 10.3.8 10.3.9. 10.3.10. 10.3.11.	<p><b>Regulatoare automate (RA):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- locul și rolul regulatorului automat în SRA;</li> <li>- Schema bloc a unui RA, rolul componentelor (elementul de reacție secundară, elementul de comparare secundară, amplificator);</li> <li>- Clasificarea RA;</li> <li>- Legi de reglare ale RA;</li> <li>- Realizarea legilor de reglare tipizate cu amplificatoare operaționale;</li> <li>- Regulatoare cu acțiune discretă (numerice).</li> </ul> <p><b>Norme de sănătate și securitate în muncă</b> <b>Norme de protecție a mediului</b></p>
10.1.4.	10.2.14. 10.2.110. 10.2.16. 10.2.112. 10.2.113. 10.2.19. 10.2.22. 10.2.23. 10.2.24. 10.2.210. 10.2.26. 10.2.212. 10.2.213. 10.2.29. 10.2.30	10.3.1. 10.3.2. 10.3.3. 10.3.4. 10.3.5. 10.3.6. 10.3.12. 10.3.8 10.3.9. 10.3.10. 10.3.11.	<p><b>Elemente de execuție (EE):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principiul de funcționare;</li> <li>- Structura generală;</li> <li>- Clasificare: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motoare de execuție;</li> <li>• Organe de execuție.</li> </ul> </li> <li>- EE electrice: <ul style="list-style-type: none"> <li>• realizate cu motoare electrice;</li> <li>• realizate cu solenoid;</li> <li>• realizate cu reostat;</li> <li>• realizate cu întrerupătoare.</li> </ul> </li> <li>- EE pneumatice: <ul style="list-style-type: none"> <li>• realizate cu membrană;</li> <li>• realizate cu piston;</li> <li>• realizate cu distribuitor.</li> </ul> </li> </ul> <p>(parametrii tehnico - funcționali )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- EE hidraulice (parametrii tehnico - funcționali )</li> </ul> <p><b>Norme de sănătate și securitate în muncă</b> <b>Norme de protecție a mediului</b></p>

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



10.1.5.	10.2.20.	10.3.1.	<b>SRA în cascadă:</b> - bucla principală de reglare; - bucle de compensare secundare; - exemple de SRA în cascadă a două variabile; - exemple de SRA în cascadă a mai multor variabile. <b>Norme de sănătate și securitate în muncă</b> <b>Norme de protecție a mediului</b>
10.1.6.	10.2.21.	10.3.2.	
10.1.12.	10.2.22.	10.3.3.	
	10.2.23.	10.3.4.	
	10.2.24.	10.3.5.	
	10.2.210.	10.3.6.	
	10.2.26.	10.3.12.	
	10.2.212.	10.3.8.	
	10.2.213.	10.3.9.	
	10.2.29.	10.3.10.	
	10.2.30.	10.3.11.	

▪ **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

• **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.

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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



Pentru dobândirea rezultatelor învățării aferente modulului „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.

#### **Reglatoare automate (RA):-**

- Schema bloc a unui RA, rolul componentelor (elementul de reacție secundară, elementul de comparare secundară, amplificator);
- Realizarea legilor de reglare tipizate cu amplificatoare operaționale;
- Reglatoare cu acțiune discretă (numerice).

#### **Elemente de execuție (EE):**

- Structura generală;
- EE electrice:
  - realizate cu motoare electrice;
  - realizate cu solenoid;
  - realizate cu reostat;
  - realizate cu întrerupătoare.
- EE pneumatice:
  - realizate cu membrană;
  - realizate cu piston;
  - realizate cu distribuitor.
- EE hidraulice

#### **SRA în cascadă:**

- exemple de SRA în cascadă a două variabile;
- exemple de SRA în cascadă a mai multor variabile.

### • **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.

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. Exemplu: se dorește evaluarea cunoștințelor referitoare la reglatoare automate. Elevul este pus în situația de a realiza un circuit electronic de realizare a unei legi de reglare cu amplificatoare operaționale după o schemă dată. La proba practică se va corela instrumentul de evaluare cu Standardul de Pregătire Profesională.



În continuare prezentăm un exemplu de realizare a unei unități de rezultate ale învățării în care s-au folosit mai multe metode de învățământ: testul de evaluare, diagrama păianjen, probe practice.

### **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.

**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.

### **Etapile 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

*UI0* - Utilizarea sistemelor de reglare automată

### **Modulul II – Sisteme de reglare automată**

**Cunoștințe:** 10.1.3. **Reglatoare automate (RA):** Legi de reglare tipizate realizate cu amplificatoare operaționale.

**Abilități:** 10.2.12. Obținerea legilor de reglare tipizate cu amplificatoare operaționale

### **Atitudini:**

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

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

10.3.4. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme.

10.3.10. Raportarea propriilor puncte de vedere creative și expresive la opinii ale altor persoane

10.3.11. **Exprimarea de sine** printr-o varietate de mijloace folosind abilități învățate

### **Obiective:**

- Precizarea expresiei legii de reglare pentru diferite tipuri de RA;

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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



- Precizarea parametrilor care caracterizează legile de reglare;
- Asocierea tipului de regulator automat cu legea de reglare realizată;
- Selectarea reguletoarelor automate electronice în funcție de legea de reglare realizată;
- Precizarea parametrilor regulatorului automat în funcție de legea de reglare realizată
- Determinarea factorului de amplificare al amplificatoarelor operaționale pe cale experimentală

**Activități:**

**A1. Legi de reglare**

**Tipul activității:** Potrivire.

**Sugestii:** Se poate lucra cu clasa împărțită în grupe mici (2 – 3 elevi) sau individual

**Timp de lucru recomandat:** 10 minute

În coloana A sunt enumerate diferite tipuri de reguletoare automate, iar în coloana B expresiile matematice ale legilor de reglare corespunzătoare acestora.

Scrieți pe fișa de lucru asocierile corecte dintre fiecare cifră din coloana A și litera corespunzătoare din coloana B.

A. Tip RA	B. Lege de reglare
1. P	a. $x_c(t) = \frac{1}{T_i} \cdot \int \varepsilon(t) dt$
2. I	b. $x_c(t) = K_R \cdot \varepsilon(t)$
3. PI	c. $x_c(t) = K_R \cdot \varepsilon(t) + T_d \cdot \frac{d\varepsilon(t)}{dt}$ ,
4. PD	d. $x_c(t) = K_R \cdot \varepsilon(t) + \frac{1}{T_i} \cdot \int \varepsilon(t) dt$ .
5. PID	e. $T_d \cdot \frac{d\varepsilon(t)}{dt}$
	f. $x_c(t) = K_R \cdot \varepsilon(t) + \frac{1}{T_i} \cdot \int \varepsilon(t) dt + T_d \cdot \frac{d\varepsilon(t)}{dt}$ .

Notă: Dacă ați făcut corect toate asocierile treceți la următoarea activitate, în caz contrar consultați documentația (manual, notițe, fișe de documentare sau de lucru) și refaceți activitatea.

**RĂSPUNS:** 1 – b, 2 – a, 3 – d, 4 – c, 5 – f.

**A2. Obținerea legilor de reglare pentru reguletoarele automate electronice**

**Tipul activității:** Potrivire.

**Sugestii:** Se poate lucra cu clasa împărțită în grupe mici (2 – 3 elevi) sau individual

**Timp de lucru recomandat:** 10 minute

Asociați schemele de principiu a blocurilor de reglare ale reguletoarelor automate electronice legile de reglare din lista de mai jos:

(a)  $\leftrightarrow x_c(t) = K_R \cdot \varepsilon(t)$ ,

(b)  $\leftrightarrow x_c(t) = K_R \cdot \varepsilon(t) + \frac{1}{T_i} \cdot \int \varepsilon(t) dt$ .

(c)  $\leftrightarrow x_c(t) = K_R \cdot \varepsilon(t) + T_d \cdot \frac{d\varepsilon(t)}{dt}$ ,

(d)  $\leftrightarrow x_c(t) = K_R \cdot \varepsilon(t) + \frac{1}{T_i} \cdot \int \varepsilon(t) dt + T_d \cdot \frac{d\varepsilon(t)}{dt}$ .

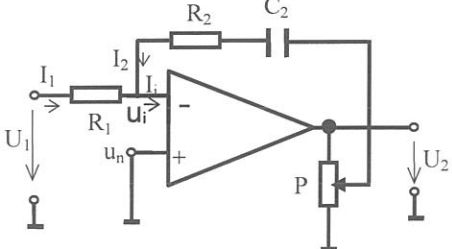
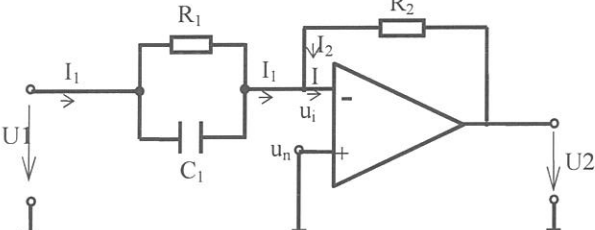
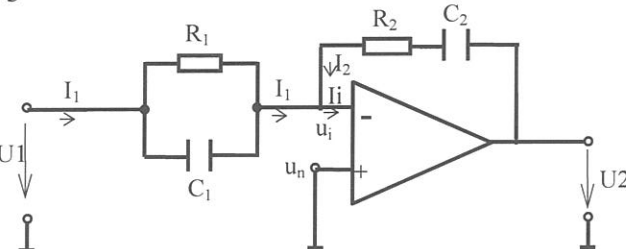
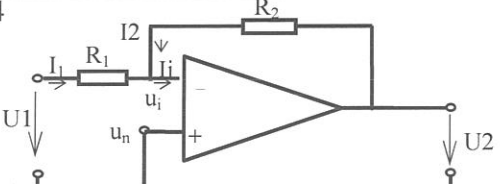
(e)  $\leftrightarrow x_c(t) = K_R \cdot \varepsilon(t) + T_i \cdot \int \varepsilon(t) dt + T_d \cdot \frac{d\varepsilon(t)}{dt}$ .

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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



Completați tabelul de mai jos.

Schema de principiu a blocului de reglare	Lege de reglare
<p>1</p> 	
<p>2</p> 	
<p>3</p> 	
<p>4</p> 	

Dacă ați făcut corect toate asocierile treceți la următoarea activitate, în caz contrar consultați documentația (manual, notițe, fișe de documentare sau de lucru) și refaceți activitatea.

**RĂSPUNS:** 1 – b, 2 – c, 3 – e, 4 – a.

### A3. Legea de reglare de tip P

**Tipul activității:** Diagrama păianjen

**Sugestii:** Lucrați pe grupe

**Timp de lucru recomandat:** 20 de minute

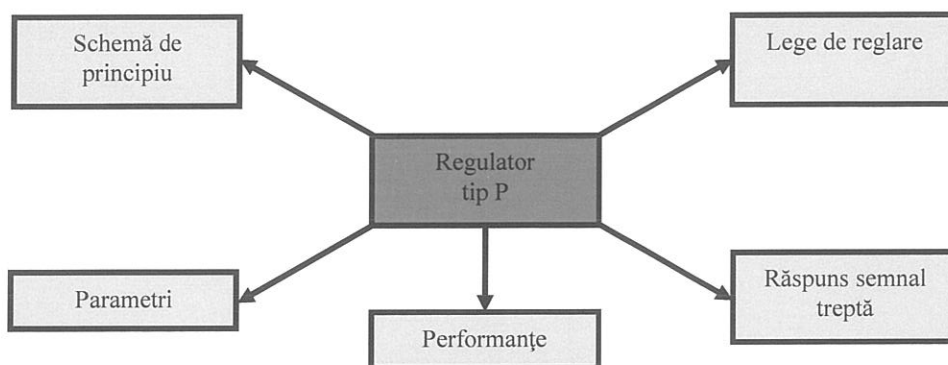
Folosind fișele de documentare și alte surse de informare (caietul de notițe, documentații tehnice, reviste de specialitate, internet, etc) organizați informațiile despre regulatorul de tip P după următorul model:

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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







Evidențiați prin conectori (→) legăturile care se stabilesc între blocuri.  
 Dacă rezolvați cerințele din enunț treceți la următoarea activitate, în caz contrar consultați documentația recomandată și refaceți activitatea.

#### A4. Determinarea factorului de amplificare

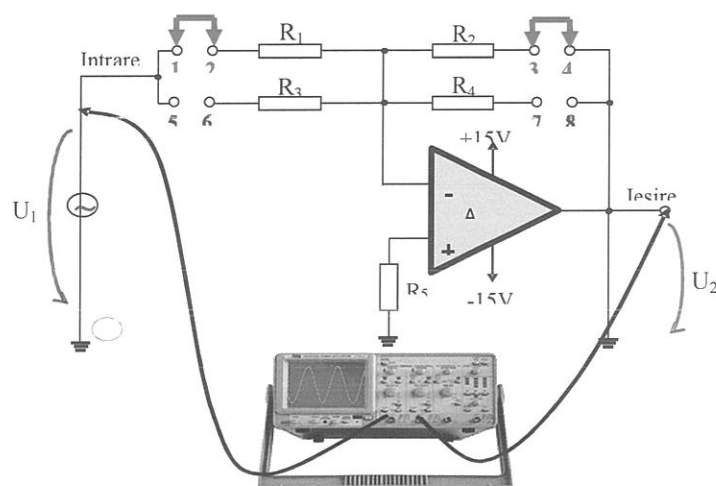
**Tipul activității:** Lucrare practică (de laborator)

**Sugestii:** Lucrați pe grupe

**Timp de lucru recomandat:** 60 de minute

Realizați circuitul din figura de mai jos pe platforma experimentală din laborator.

Determinați factorul de amplificare.



Mod de lucru:

- Conectați la intrare generatorul de funcții
- Pentru vizualizarea tensiunii de intrare conectați sonda corespunzătoare canalului A la intrare, iar pentru măsurarea tensiunii de ieșire, sonda corespunzătoare canalului B la ieșire, conform schemei.
- Reglați generatorul de funcții astfel încât să obțineți la intrare un semnal triunghiular cu frecvența de 1000 Hz și valoarea vârf la vârf de 1V.
- Vizualizați forma de undă a semnalului de ieșire.
- Reprezentați pe fișa de lucru forma de undă a semnalului de intrare și de ieșire.

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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



- Comparați cele două forme de undă.
- Analizați rezultatele și trageți concluziile.
- Calculați factorul de amplificare  $K_R = \frac{R_2}{R_1}$  și comparați cu valorile obținute în urma măsurătorilor.
- Desfaceți conexiunile între bornele 1 – 2 și 3 – 4 și conectați bornele 5 – 6 și 7 – 13. Repetați pașii anteriori.
- Desfaceți conexiunile între bornele 7 – 8 și conectați bornele 3 – 4. Repetați pașii anteriori.
- Desfaceți conexiunile între bornele 3 – 4 și 5 – 6 și conectați bornele 1 – 2 și 7 – 13. Repetați pașii anteriori.

Completați următorul tabel:

Conexiune borne	$\frac{U_2}{U_1}$	$K_R$
1-2 și 3-4		
5-6 și 7-8		
3-4 și 5-6		
1-2 și 7-8		

Întocmiți un referat care va conține:

- scurtă prezentare a principiului lucrării;
- schema de conexiuni electrice;
- tabel cu rezultatele determinărilor experimentale;
- concluzii

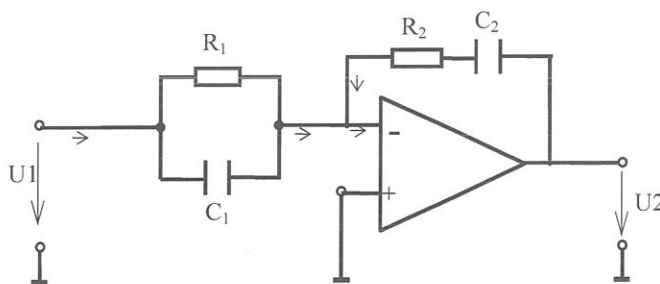
#### A10. Legea de reglare de tip PID

**Tipul activității:** Concasare

**Sugestii:** Lucrați pe grupe

**Timp de lucru recomandat:** 20 de minute

Schema de principiu a unui bloc de reglare de tip PID este dată în figura de mai jos



Analizați următoarele situații:

1. Se elimină din schemă  $C_1$ ;
2. Se elimină din schemă  $C_2$  și se înlocuiește cu un rezistor  $R_3$ ;
3. Se elimină din schemă  $C_1$  și  $C_2$  și se înlocuiesc cu rezistoarele  $R_3$  (în locul lui  $C_1$ ), respectiv  $R_4$  (în locul lui  $C_2$ );
4. Se mărește  $R_1$  de trei ori și se micșorează  $C_1$  de trei ori, restul componentelor fiind nemodificate;
5. Se micșorează  $R_2$  de patru ori și se mărește  $C_2$  de patru ori, restul componentelor fiind nemodificate;

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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



6. Se mărește  $R_2$  de două ori, restul componentelor fiind nemodificate;
7. Se micșorează  $R_1$  de două ori, restul componentelor fiind nemodificate;
8. Se schimbă  $R_1$  și  $R_2$  între ele.

Pentru fiecare situație analizată:

- a. Reprezentați pe foaie schema de principiu a blocului de reglare obținut
- b. Precizați legea de reglare realizată de acesta
- c. Determinați parametrii regulatorului
- d. Formulați concluzii pe baza analizei efectuate

### Sugestii:

Clasa este împărțită în 8 grupe. Fiecare grupă analizează o situație astfel:

- grupa 1 – situația 1
- grupa 2 – situația 2
- grupa 3 – situația 3
- grupa 4 – situația 4
- grupa 5 – situația 5
- grupa 6 – situația 6
- grupa 7 – situația 7
- grupa 8 – situația 8

Fiecare grupă își alege un lider care va prezenta în fața clasei rezultatele analizei efectuate.

Dacă rezolvați cerințele din enunț treceți la următoarea activitate, în caz contrar consultați documentația recomandată și refaceți activitatea.

### A6. Obținerea legilor de reglare PI și PD din legea de reglare de tip PID

	Tip RA	Lege de reglare
<b>Tipul activității:</b> Problematizare <b>Sugestii:</b> Lucrați pe grupe <b>Timpe de lucru:</b> 20 de minute	PI	$x_c(t) = K_R \cdot \varepsilon(t) + \frac{1}{T_i} \cdot \int \varepsilon(t) dt$
	PD	$x_c(t) = K_R \cdot \varepsilon(t) + T_d \cdot \frac{d\varepsilon(t)}{dt}$
	PID	$x_c(t) = K_R \cdot \varepsilon(t) + \frac{1}{T_i} \cdot \int \varepsilon(t) dt + T_d \cdot \frac{d\varepsilon(t)}{dt}$

În tabelul de mai sus sunt date expresiile legilor de reglare pentru reglatoarele automate de tip PI, PD și PID.

Prin modificarea parametrilor săi un regulator automat electronic de tip PID poate fi transformat într-un regulator de tip PD, sau unul de tip PI.

PID → PD	PID → PI
$K_R =$	$K_R =$
$T_i =$	$T_i =$
$T_d =$	$T_d =$

- a. Pentru fiecare tip de regulator automat reprezentați schema de principiu a blocului de reglare, precizați parametrii, denumirea acestora și unitatea de măsură.

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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



- b. Analizați posibilitățile transformărilor legii PID în PI sau PD și precizați valorile fixate pentru parametrii regulatorului PID în fiecare caz.
- c. Completați următorul tabel:

Recomandări:

- Fiecare echipă își alege un lider care va prezenta soluțiile găsite în fața clasei.
- Comparați soluțiile voastre cu cele prezentate de celelalte echipe.

Dacă rezolvați cerințele din enunț treceți la următoarea activitate, în caz contrar consultați fișa de documentare 2.1 și refaceți activitatea.

### ***A7. Răspunsul reglatoarelor automate la semnalul treaptă unitară***

**Tipul testului:** probă scrisă (evaluare formativă)

**Durata evaluării**

Timp de lucru: 30 de minute

**Condițiile în care se recomandă a fi realizată evaluarea**

Testul poate avea loc într-o sală de clasă sau în laboratorul de automatizări. Fiecare elev va primi fișa de evaluare cu cerințele testului și va rezolva individual subiectele.

**Cerințele adresate elevului**

1. Pentru fiecare dintre cerințele de mai jos, scrieți pe foaie litera corespunzătoare răspunsului corect:

1.1. Răspunsul indicial al unui regulator automat este răspunsul la semnalul:

- a. impuls unitar;
- b. rampă unitară;
- c. sinusoidal;
- d. treaptă unitară

1.2. Efectele prezenței componentei integrale în legea de reglare se manifestă cu intensitate:

- a. la valori mici ale timpului;
- b. la valori relativ mari ale timpului;
- c. la toate valorile timpului;
- d. numai la momentul inițial.

1.3. Efectele prezenței componentei derivate în legea de reglare se manifestă cu intensitate:

- a. la valori mici ale timpului;
- b. la valori relativ mari ale timpului;
- c. la toate valorile timpului;
- d. numai după depășirea timpului de răspuns tranzitoriu

1.4. La dublarea factorului de amplificare al unui regulator automat unificat, banda de proporționalitate:

- a. crește de două ori;
- b. scade de două ori;
- c. crește cu 2%;
- d. scade cu 2%

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

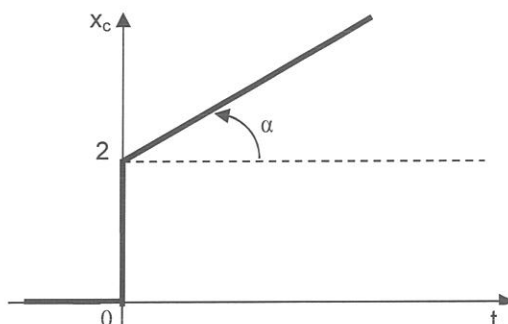
Clasa a XII-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



2. Transcrieți pe foaie litera fiecărui enunț (a, b, c) și notați în dreptul ei litera A, dacă apreciați că enunțul este adevărat sau litera F, dacă apreciați că enunțul este fals. Reformulați enunțul sau enunțurile false astfel încât să devină adevărate:

- Regulatele cu acțiune integrală măresc stabilitatea sistemului automat.
- Prezența componente derivate are ca efect o reducere a regimului tranzitoriu.
- Regulatorul de tip PID oferă performanțe superioare numai în regim tranzitoriu.

3. În figura de mai jos este reprezentat răspunsul indicial al unui regulator automat unificat.



- Precizați legea de reglare realizată de regulatorul automat.
- Scrieți expresia legii de reglare și precizați parametrii regulatorului.
- Definiți banda de proporționalitate.
- Calculați banda de proporționalitate a regulatorului.
- Analizați influența tipului regulatorului asupra performanțelor sistemului de reglare automată.

### Instrucțiuni pentru elevi

Citiți cu atenție cerințele fiecărui subiect.

Urmăriți încadrarea în timpul alocat pentru rezolvarea testului.

Puteți anula un răspuns greșit prin  $\times$  regulator automat și scris greșit cu o linie. De exemplu:

1. ~~b~~

### Criteriile de evaluare și notare

Subiectul	Răspunsul corect	Punctaj
1.1	d	5p.
1.2	b	5p.
1.3	a	5p.
1.4	b	5p.
<b>Total 1:</b>		<b>20p.</b>
	F	5p.
a	Regulatele cu acțiune integrală micșorează stabilitatea sistemului automat	5p.
2	A	5p.
	F	5p.
c	Regulatorul de tip PID oferă performanțe superioare în regim staționar și în regim tranzitoriu	5p.
<b>Total 2:</b>		
3	a PI (proporțional integral)	

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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



	$x_c(t) = K_R \left[ \varepsilon(t) + \frac{1}{T_I} \int \varepsilon(t) dt \right]$	5p.
b	$K_R$ – factor de amplificare al regulatorului $T_I$ – constanta de timp de integrare	5p. 5p.
c	Procentul din domeniul mărimii de intrare în regulator $\varepsilon(t)$ pentru care regulatorul de tip P determină o valoare $x_c(t)$ egală cu 100% din domeniul posibil pentru mărimea de ieșire.	5p.
d	BP=50% regulatorul de tip PI anulează eroarea staționară la intrare	5p.
e	treaptă, însă duce la un suprareglaj mai mare decât la regulatorul P și la o valoare mare a timpului de răspuns	15p.
<b>Total 3:</b>		<b>45p.</b>
<b>Din oficiu:</b>		<b>10p.</b>
<b>Total:</b>		<b>100p.</b>

### Instrucțiuni pentru evaluatori

Se vor puncta și formulările similare.

### Modul de transmitere și sugestii de valorizare a rezultatelor evaluării

În funcție de rezultatele testului se vor relua sau nu anumite informații privind Răspunsul la treaptă unitară al reguletoarelor automate. La reluare se va pune accentul pe acele noțiuni care s-au dovedit a fi cel mai puțin înțelese.

Pentru elevii care nu au obținut nota minimă se recomandă refacerea testului sau a unuia asemănător.

### A8. Răspunsul reguletoarelor automate la semnalul treaptă unitară

**Tipul testului:** probă scrisă (eseu structurat)

### Durata evaluării

Timp de lucru: 30 de minute

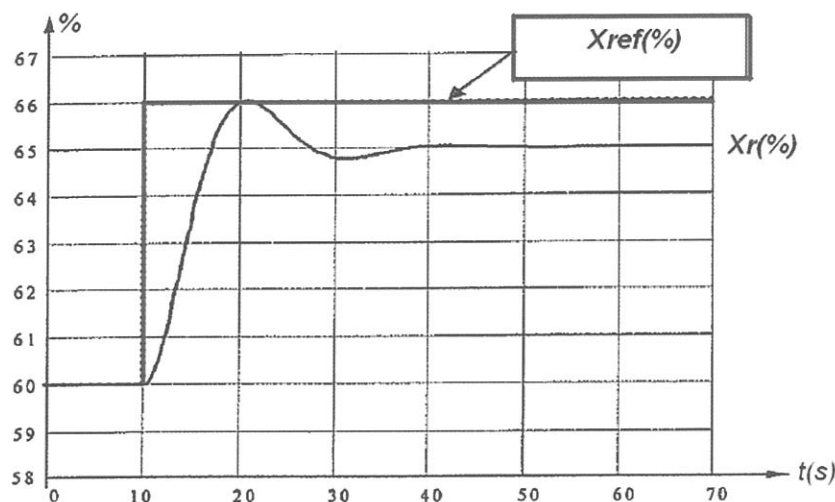
### Condițiile în care se recomandă a fi realizată evaluarea

Testul poate avea loc într-o sală de clasă sau în laboratorul de automatizări. Fiecare elev va primi fișa de evaluare cu cerințele testului și va rezolva individual subiectele.

### Cerințele adresate elevului

Se consideră o buclă de reglare în care regulatorul automat unificat de tip P include și elementul de comparație. Sistemul de reglare automată este stabil. Se aplică o variație treaptă semnalului de referință la momentul  $t=10s$ .

Curbele de variație ale semnalelor de referință și de reacție sunt reprezentate în figura de mai jos:



- Caracterizați sistemul înainte de aplicarea semnalului treaptă din punct de vedere al valorilor mărimii de referință, mărimii de reacție și erorii. Ce valoare are mărimea de comandă în acest caz?
- Știind că semnalul unificat este un semnal de curent continuu cu gama de variație 4 – 20 mA, precizați valoarea intensității curentului ce corespunde mărimii de comandă în acest caz.
- Scrieți expresia legii de reglare.
- Calculați eroarea staționară.
- Ce soluție adoptați pentru anularea erorii staționare? 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. De exemplu:  
regulator automat

La punctul a. determinați valorile  $m$  \_\_\_\_\_, ale mărimii de reacție pe baza reprezentării grafice date.

### Criteriile de evaluare și notare

Subiectul	Răspunsul corect	Punctaj
a.	$x_{ref} = 60\%$ $x_r = 60\%$ $\varepsilon = 0$ $x_c = 0$	4X10p.= 40p.
b.	$I_c = 4mA$	5p.
c.	$x_c(t) = K_R \cdot \varepsilon(t)$	5p.
d.	$\varepsilon_{st} = 1\%$	10p.
	Prin mărirea factorului de amplificare eroarea staționară se micșorează, dar sistemul poate intra în oscilații.	10p.
e.	Dacă SRA nu conține nici un element cu comportare integratoare, sistemul funcționează cu eroare staționară. Pentru anularea erorii staționare se utilizează un regulator de tip PI sau PID	10p. 10p.

Din oficiu:

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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



**Instrucțiuni pentru evaluatori**

Se vor puncta și formulările similare.

**Modul de transmitere și sugestii de valorizare a rezultatelor evaluării**

În funcție de rezultatele testului se vor relua sau nu conținuturile referitoare la Răspunsul la semnalul treaptă al regulatorului automat.

Pentru elevii care nu au obținut nota minimă se recomandă reluarea testului sau a unuia asemănător.

**A9 . Obținerea legilor de reglare tipizate**

**Tipul testului:** probă scrisă (rezolvare de probleme)

**Durata evaluării**

Timp de lucru: 30 de minute

**Condițiile în care se recomandă a fi realizată evaluarea**

Testul poate avea loc într-o sală de clasă sau în laboratorul de automatizări. Fiecare elev va primi fișa de evaluare cu cerințele testului și va rezolva individual subiectele.

**Cerințele adresate elevului**

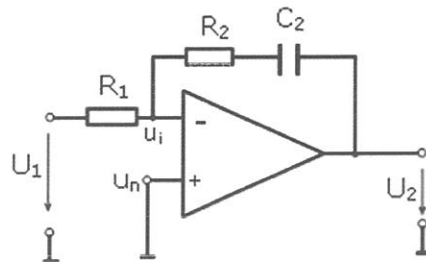
1. Pentru fiecare dintre cerințele de mai jos, scrieți pe foaie litera corespunzătoare răspunsului corect:

1.1. Legea de reglare obținută prin conectarea numai de rezistoare în circuitele de intrare și de reacție ale amplificatorului este de tip:

- P;
- PI;
- PD;
- PID.

1.2. Pentru blocul de reglare din figura de mai jos se triplează valorile rezistenței  $R_2$  și capacității  $C_2$ . Constanta de timp de integrare a regulatorului:

- crește de 3 ori;
- scade de 3 ori;
- crește de 9 ori;
- scade de 9 ori.

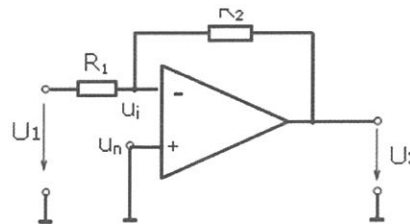


mai

1.3. Pentru blocul de reglare din figura de jos se dublează valorile rezistențelor rezistoarelor  $R_1$  și  $R_2$ .

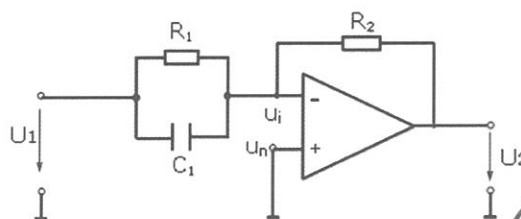
Factorul de amplificare al regulatorului:

- crește de 2 ori;
- scade de 2 ori;
- variază cu  $\pm 2\%$ ;
- nu se modifică.

 $C_1$  din

1.4. Prin modificarea capacității condensatorului blocul de reglare de mai jos se modifică:

- factorul de amplificare;
- banda de proporționalitate;
- constanta de timp de integrare;
- constanta de timp de derivare.



2. În coloana A sunt enumerate diferite de reglatoare automate, iar în coloana

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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





expresiile matematice ale legilor de reglare corespunzătoare acestora.

Scrieți pe foaie asocierile corecte dintre fiecare cifră din coloana A și litera corespunzătoare din coloana B.

A. Tip RA	B. Lege de reglare
1. P	a. $x_c(t) = \frac{1}{T_i} \cdot \int \varepsilon(t) dt$
2. I	b. $x_c(t) = K_R \cdot \varepsilon(t)$
3. PI	c. $x_c(t) = K_R \cdot \varepsilon(t) + T_d \cdot \frac{d\varepsilon(t)}{dt}$ ,
4. PD	d. $x_c(t) = K_R \cdot \varepsilon(t) + \frac{1}{T_i} \cdot \int \varepsilon(t) dt$ .
10. PID	e. $T_d \cdot \frac{d\varepsilon(t)}{dt}$
	f. $x_c(t) = K_R \cdot \varepsilon(t) + \frac{1}{T_i} \cdot \int \varepsilon(t) dt + T_d \cdot \frac{d\varepsilon(t)}{dt}$ .

3. Fie blocul de reglare a cărui schemă de principiu este dată în figura de mai jos:

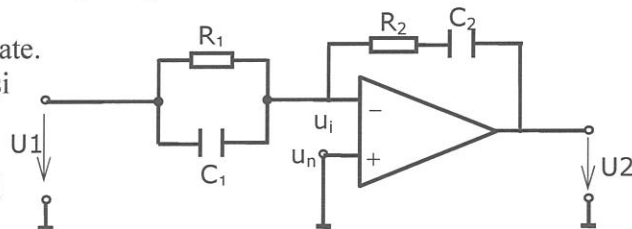
a. Precizați tipul legii de reglare realizate.

b. Scrieți expresia legii de reglare și precizați denumirea parametrilor regulatorului.

c. Reprezentați pe foaie răspunsul indicial al acestui tip de regulator.

d. Exprimați parametrii regulatorului în funcție de elementele circuitului de corecție.

e. Calculați parametrii regulatorului știind că  $R_1=1K\Omega$ ,  $R_2=2 K\Omega$ ,  $C_1=500\mu F$  și  $C_2=1500 \mu F$



### Instrucțiuni pentru elevi

Citiți cu atenție cerințele fiecărui subiect.

Urmăriți încadrarea în timpul alocat pentru rezolvarea testului.

Puteți anula un răspuns greșit prin  $\lambda$  regulator automat i scris greșit cu o linie. De exemplu:

1.1 ~~b~~

### Criteriile de evaluare și notare

Subiectul	Răspunsul corect	Punctaj
1.1	a	5p.
1.2	c	5p.
1.3	d	5p.
1.4	d	5p.
<b>Total 1:</b>		<b>20p.</b>

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

5X5p.=  
25p.

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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



**Total 2:** 25p.

a PID (proporțional integral derivativ) 5p.

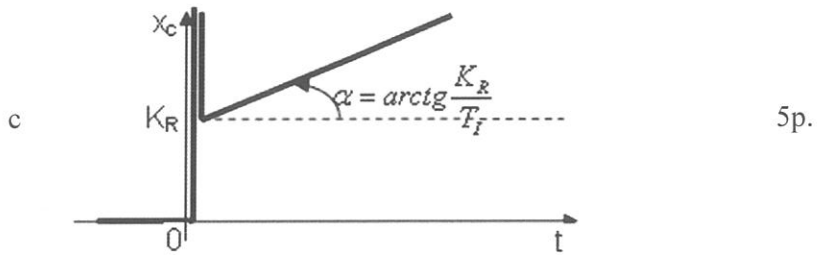
$$x_c(t) = K_R \cdot \varepsilon(t) + \frac{1}{T_i} \cdot \int \varepsilon(t) dt + T_d \cdot \frac{d\varepsilon(t)}{dt} \quad 2p.$$

b  $K_R$  – factor de amplificare 1p.

$T_i$  – constantă de integrare 1p.

$T_d$  – constantă de derivare 1p.

3



d  $K_R = \frac{R_2}{R_1}$ ;  $T_i = R_2 \cdot C_2$ ;  $T_d = R_1 \cdot C_1$ . 3X5p.=  
15p.

e  $K_R=2$ ;  $T_i=1s$ ;  $T_d=3s$  3X5p.=  
15p.

**Total 3:** 45p.

**Din oficiu:** 10p.

**Total:** 100p.

### Instrucțiuni pentru evaluatori

Se vor puncta și formulările similare.

### Modul de transmitere și sugestii de valorizare a rezultatelor evaluării

În funcție de rezultatele testului se vor relua sau nu conținuturile referitoare la Obținerea legilor de reglare tipizate.

Pentru elevii care nu au obținut nota minimă se recomandă reluarea testului sau a unuia asemănător.



### • Bibliografie:

1. Anton, V. ș.a. (1978). *Hidraulică și mașini unelte*. București: Editura Didactică și Pedagogică
  2. Călin, Sergiu. (1976). *Reglatoare automate*, București: Editura Didactică și Pedagogică
  3. Călin, Sergiu. ș.a. (1983). *Echipamente electronice pentru automatizări*, București: Editura Didactică și Pedagogică
  4. Chivu, Aurelian. ș.a. (2005). *Electronică analogică, electronică digitală*, Craiova: Editura Arves
  5. Ciobanu, N., Sisteme de reglare automată, Material de învățare, partea a I-a, <http://cndiptfsetic.tvet.ro/index.php/rezultate/5/14>
  6. Diaconu, D., Sisteme de reglare automată, Material de învățare, partea a II-a, <http://cndiptfsetic.tvet.ro/index.php/rezultate/5/15>
  7. Dumitrache, I. (1980). *Tehnica reglării automate*. București: Editura Didactică și Pedagogică
  8. Dumitrache, I. ș.a. (1982). *Automatizări și echipamente electronice*. București: Editura Didactică și Pedagogică
  9. Dumitrache, I. ș.a. (1993). *Automatizări electronice*. București: Editura Didactică și Pedagogică
  10. Dumitrache, Ioan. (2005). *Ingineria reglării automate*, București: Editura Politehnica Press
  11. Florea, Simion. ș.a. (1980). *Electronică industrială și automatizări*, București: Editura Didactică și Pedagogică
  12. Hilohi, S. ș.a. (2004). *Elemente de comandă și control pentru acționări și sisteme de reglare automată*. București: Editura Didactică și Pedagogică
  13. Ionescu, C. (1982). *Automatizări*. București: Editura Didactică și Pedagogică
  14. Lazea, Gh. (1982). *Echipamente de automatizare pneumatice și hidraulice –îndumător de laborator*. Cluj – Napoca: Lito IPCN
  15. Mareș, Fl. ș.a. (2002). *Elemente de comandă și control pentru acționări și sisteme de reglare automată*. București: Editura Economică - Preuniversitaria
  16. Mareș, Florin. ș.a. (2008). *Module de automatizare*, Galați: Editura Pax Aura Mundi
  17. Mihoc, Dan. ș.a. (1984). *Aparate electrice și automatizări*, București: Editura Didactică și Pedagogică
  18. Nițu, C. ș.a. (1983). *Echipamente electrice și electronice de automatizare*. București: Editura Didactică și Pedagogică
  19. Popescu, Șt. ș.a. (1977). *Acționări și automatizări*. București: Editura Didactică și Pedagogică
  20. Tertîșco, Mihai. ș.a. (1991). *Automatizări industriale continue*, București: Editura Didactică și Pedagogică
- \*\*\* La [www.resurse.org/capitol1.html](http://www.resurse.org/capitol1.html), 24.04.2009  
La [www.unsite.ro/pag.html](http://www.unsite.ro/pag.html), 23.04.2009



## MODUL III. Automate programabile

### • Notă introductivă

Modulul „**Automate programabile**”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Tehnician în automatizări* 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 „**Automate programabile**” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare practicării/angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 4, *Tehnician în automatizări*, 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 în automatizări*.

### • Structură modul

#### Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

<b>URÎ 12. Utilizarea automatelor programabile în automatizări</b>			<b>Conținuturile învățării</b>
<b>Cunoștințe</b>	<b>Abilități</b>	<b>Atitudini</b>	
<b>Automate programabile</b>			
12.1.1.	12.2.1. 12.2.20. 12.2.21. 12.2.22. 12.2.23.	12.3.1. 12.3.2. 12.3.10. 12.3.6. 12.3.7	<b>Etapele procesului de proiectare a sistemelor de automatizare:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- tipuri de logică:<ul style="list-style-type: none"><li>• logica cablată;</li><li>• logica programată.</li></ul></li><li>- etapele procesului de proiectare a sistemelor de automatizare</li><li>- proiectarea logicii cablate;</li><li>- proiectarea logicii programate;</li></ul>
12.1.2.	12.2.2. 12.2.3. 12.2.4. 12.2.20. 12.2.21. 12.2.22. 12.2.23.	12.3.1. 12.3.2. 12.3.3. 12.3.4. 12.3.10. 12.3.6. 12.3.7	<b>Clasificarea automatelor programabile</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- după principiul constructiv:<ul style="list-style-type: none"><li>• AP algoritmice;</li><li>• Ap vectoriale.</li></ul></li><li>- după numărul de procesoare<ul style="list-style-type: none"><li>• AP cu un singur procesor;</li><li>• AP multiprocesor.</li></ul></li><li>- după dimensiunea magistralei de date.</li></ul>

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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



12.1.3.	12.2.10. 12.2.6. 12.2.12. 12.2.20. 12.2.21. 12.2.22. 12.2.23.	12.3.1. 12.3.2. 12.3.4. 12.3.10. 12.3.6. 12.3.7	<p><b>Schema bloc a unui automat programabil cu prelucrare la nivel de bit (APB):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Blocurile componente ale APB: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unitatea centrală;</li> <li>• Consola de programare;</li> <li>• Perifericele de intrare;</li> <li>• Perifericele de ieșire;</li> <li>• Periferice interne.</li> </ul> </li> <li>- Structura magistralei interne: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magistrala de date;</li> <li>• Magistrala de adrese;</li> <li>• Magistrala de control.</li> </ul> </li> </ul>
12.1.4.	12.2.13. 12.2.20. 12.2.21. 12.2.22. 12.2.23.	12.3.1. 12.3.2. 12.3.4. 12.3.10. 12.3.6. 12.3.7	<p><b>Operațiile pentru executarea unei instrucțiuni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Execuția operațiilor elementare implicate;</li> <li>- Operațiile necesare execuției instrucțiunilor;</li> <li>- Blocurile și semnalele implicate în execuția operațiilor</li> </ul>
12.1.10.	12.2.9. 12.2.10. 12.2.11. 12.2.20. 12.2.21. 12.2.22. 12.2.23.	12.3.1. 12.3.2. 12.3.4. 12.3.10. 12.3.6. 12.3.7 12.3.13. 12.3.9.	<p><b>Instrucțiuni de prelucrare a informației:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programarea APB;</li> <li>- Structura instrucțiunii cod mașină;</li> <li>- Instrucțiuni de testare a condițiilor;</li> <li>- Instrucțiuni de transfer date;</li> <li>- Instrucțiuni de prelucrare logică a datelor;</li> <li>- Instrucțiuni de salt;</li> <li>- Generarea temporizărilor;</li> </ul>
12.1.6.	12.2.12. 12.2.13. 12.2.14. 12.2.20. 12.2.21. 12.2.22. 12.2.23.	12.3.2. 12.3.4. 12.3.10. 12.3.6.	<p><b>Noțiuni de bază în alegerea soluției de automatizare:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tipul hardware-ului;</li> <li>- limbajul de programare;</li> <li>- crearea proiectului;</li> <li>- scrierea, analiza și salvarea unui program.</li> </ul>
12.1.7	12.2.11. 12.2.16. 12.2.112. 12.2.20. 12.2.21. 12.2.22. 12.2.23.	12.3.1. 12.3.2. 12.3.4. 12.3.10. 12.3.6. 12.3.7	<p><b>Automate programabile utilizate în sistemele de reglare automată:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Limbaje de programare ale AP: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limbajul de programare STL;</li> <li>• Limbajul de programare LAD;</li> <li>• Limbajul FBD.</li> </ul> </li> <li>- Implementarea în limbaj STL a automatului cu stări finite;</li> <li>- Implementarea în limbaj LAD a automatului cu stări finite;</li> <li>- Implementarea în limbaj FBD a automatului cu stări finite.</li> <li>- Conectarea unui automat programabil la un</li> </ul>

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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



12.1.13. 12.1.9.	12.2.113. 12.2.19. 12.2.20. 12.2.21. 12.2.22. 12.2.23.	12.3.1. 12.3.2. 12.3.4. 12.3.10. 12.3.6. 12.3.7 12.3.13. 12.3.9.	<p>proces de automatizare;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programarea AP utilizând limbajele STL, LAD și FBD</li> <li>-Utilizarea automatelor programabile pe bit la implementarea automatelor cu stări finite, definite prin diagrame de stare</li> <li>-Conectarea unui automat programabil la un proces de automatizare</li> <li>-Programarea AP<sup>1</sup> utilizând limbajele STL, LAD și FBD</li> </ul> <p><b>Norme de sănătate și securitate în muncă</b> <b>Norme de protecție a mediului</b></p>
---------------------	---	---	--

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

- 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
- Automate programabile, componente electronice discrete și circuite electronice integrate analogice și digitale
- plăci de test/ cablaj imprimat
- aparate de măsură și control
- stație de lipire sau pistol de lipit
- cataloage de automate programabile și componente electronice analogice și digitale
- Auxiliare curriculare, fișe de lucru, fișe de documentare, fișe ajutătoare, 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**

Conținuturile modulului „Automate programabile” trebuie să fie abordate într-o manieră integrată, corelată cu particularitățile și cu nivelul inițial de pregătire al elevilor.

<sup>1</sup> Automate programabile

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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



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 „Automate programabile” pot fi utilizate, pe lângă metodele de învățământ clasic și metode alternative, specifice învățării cetrate pe elev, ca de exemplu:

- Observarea sistematică
- Harta traseu
- Selecție și potrivire
- Expansiune
- Harta păianjen
- Studiul de caz
- Peer learning – metoda grupurilor de experți
- Proiectul
- Portofoliul

### • *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.*

*Având în vedere că promovarea modulului 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 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. Exemplu: se dorește evaluarea cunoștințelor referitoare la reglatoarele automate. Elevul este pus în situația de a realiza un circuit electronic de realizare a unei legi de reglare cu amplificatoare operaționale după o schemă dată. La proba practică se va corela instrumentul de evaluare cu Standardul de Pregătire Profesională.*

În continuare prezentăm un exemplu de realizare a unei unități de rezultate ale învățării în care s-au folosit mai multe metode de învățământ:



## URÎ 12. Utilizarea automatelor programabile în automatizări

### Modulul III – Automate programabile

#### Cunoștințe: 12.1.4. Operațiile pentru executarea unei instrucțiuni

- Execuția operațiilor elementare implicate;
- Operațiile necesare execuției instrucțiunilor;
- Blocurile și semnalele implicate în execuția operațiilor

#### Abilități:

12.2.20. Stabilirea operațiilor pentru executarea unei instrucțiuni.

#### Atitudini:

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

12.3.2. Atitudine responsabilă în utilizarea software-ului

12.3.3. Adaptarea la cerințele și la dinamica evoluției tehnologice.

12.3.4. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme.

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

12.3.6. Atitudine critică și de reflectare și o folosire responsabilă a mijloacelor de informare

#### Activitatea 1: Operațiile necesare execuției instrucțiunilor

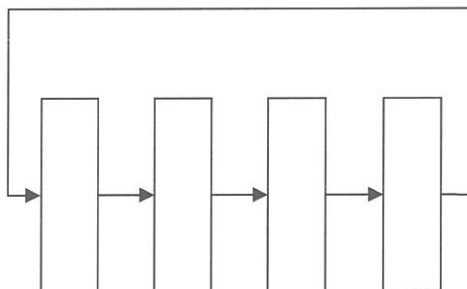
**Obiectiv:** identificarea operațiilor necesare execuției unei instrucțiuni a APB.

**Tipul activității:** Harta traseu.

**Sugestii:** Elevii se pot organiza în grupe mici (2 – 3 elevi) sau pot lucra individual.

Timp de lucru recomandat 5 minute.

Folosind surse de informare (internet, reviste de specialitate, caietul de notițe, documentații tehnice, etc.) completați următoarea schemă bloc a succesiunii operațiilor pentru execuția unei instrucțiuni a APB, cu numele operațiilor din lista următoare: Decodificarea codului instrucțiunii, Incrementarea număratorului de adrese, Aducerea din memoria de programe a instrucțiunii ce trebuie executate, Execuția operațiilor elementare implicate.



**Evaluare:** Dacă toate textele din listă au fost așezate corect, se trece la următoarea activitate, dacă nu, se consultă documentația avută la dispoziție și se reface activitatea.

**Activitatea 2:** Blocurile și semnalele implicate în execuția operațiilor.

#### Obiective:

- identificarea blocurilor și semnalelor implicate de execuția operațiilor oricărei instrucțiuni a APB;

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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





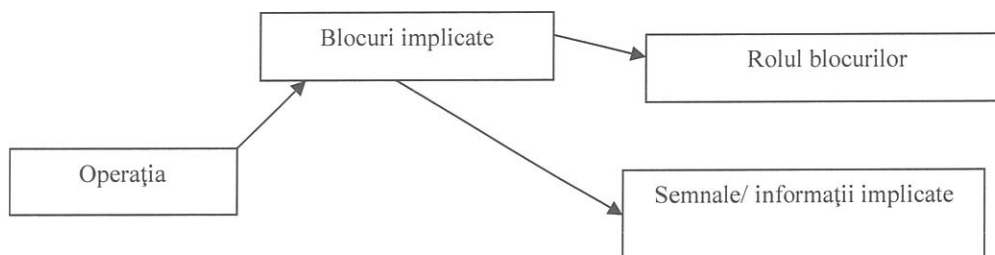
- specificarea rolului fiecărui bloc în cadrul operațiilor pentru execuția instrucțiunilor APB.

**Tipul activității:** Diagrama păianjen.

**Sugestii:** Elevii se pot organiza în grupe mici (2 – 3 elevi) sau pot lucra individual.

Timp de lucru recomandat 10 minute.

Folosind sursele de informare de care dispuneți (internet, reviste de specialitate, caietul de notițe, documentații tehnice, etc.) organizați informațiile pentru fiecare din cele 4 operații desfășurate pe parcursul execuției unei instrucțiuni a APB după următorul model:



**Evaluare:** Dacă la fiecare operație se completează corect structura sugerată, se trece la următoarea activitate, dacă nu, se consultă bibliografia și apoi se reface activitatea.

#### Bibliografie

1. Mărgineanu, Ioan. (2005). *Automate programabile*, Cluj Napoca: Editura Albastră
  2. Frandoș, Siviu, ș.a. (2006). *Mecatronică*, Manual pentru clasa a XII-a, București: Editura Economică – Preuniversitaria
  3. Stanca, Cornel (2009) – Automate programabile – materiale de învățare [vet@tvvet.ro](mailto:vet@tvvet.ro)
  4. \*\*\*. La [http://facultate.regielive.ro/cursuri/electronica/automate\\_programabile\\_cu\\_prelucrare\\_pe\\_bit-76956.html](http://facultate.regielive.ro/cursuri/electronica/automate_programabile_cu_prelucrare_pe_bit-76956.html). (10.010.2009)
- \*\*\*. La [www.aut.upt.ro/b624/discipline/asdn/ap101.pdf](http://www.aut.upt.ro/b624/discipline/asdn/ap101.pdf) (11.010.2009).



# STAGII DE PREGĂTIRE PREGĂTIRE PRACTICĂ

## MODUL IV. Reglarea automată a parametrilor proceselor tehnologice

Modulul „Reglarea automată a parametrilor proceselor tehnologice”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Tehnician în automatizări* 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 „Reglarea automată a parametrilor proceselor tehnologice” face parte din stagiul de pregătire practică aferent domeniului de pregătire generală *Electronică automatizări*, clasa a XII-a, ciclul superior al liceului, filiera tehnologică și 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 „Reglarea automată a parametrilor proceselor tehnologice” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare practicării/angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 4, *Tehnician în automatizări*, 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 în automatizări*.

### • Structură modul

#### Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 13. Reglarea automată a parametrilor proceselor tehnologice			Conținuturile învățării
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
<b>Reglarea automată a parametrilor proceselor tehnologice</b>			
13.1.1. 13.1.3. 13.1.4.	13.2.1. 13.2.2. 13.2.3. 13.2.4. 13.2.8 13.2.9. 13.2.10. 13.2.11. 13.2.12. 13.2.13. 13.2.14.	13.3.1. 13.3.2. 13.3.3. 13.3.4. 13.3.10. 13.3.6. 13.3.12. 13.3.8 13.3.9. 13.3.10.	<b>Sisteme de reglare automată a parametrilor proceselor tehnologice:</b> - Documentația tehnică specifică pentru sistemele de reglare automată (documente tehnice: instrucțiuni de exploatare, cărți tehnice, documentație tehnică, norme de protecție a muncii, de prevenire și stingere a incendiilor specifice) - Soft-uri specializate de reprezentare și simulare a funcționării schemelor de automatizare; - Sisteme de reglare automată: • a temperaturii;

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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



			<ul style="list-style-type: none"> <li>• a presiunii;</li> <li>• a nivelului;</li> <li>• a debitului</li> </ul> <p>-scheme bloc:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• identificarea blocurilor componente;</li> <li>• identificarea mărimilor care intervin în schema bloc a SRA;</li> </ul> <p>-legi de reglare a SRA date.</p> <p><b>Norme de sănătate și securitate în muncă</b> <b>Norme de protecție a mediului</b></p>
13.1.2.	13.2.10.	13.3.1.	<p><b>Sisteme de reglare automată în cascadă:</b></p> <p>- elemente componente (identificarea elementelor componente și rolul acestora în SRA);</p> <p>- comenzi numerice;</p> <p>- bucle de reglare.</p> <p><b>Norme de sănătate și securitate în muncă</b> <b>Norme de protecție a mediului</b></p>
13.1.3.	13.2.6.	13.3.2.	
13.1.4.	13.2.12.	13.3.3.	
	13.2.8	13.3.4.	
	13.2.9.	13.3.10.	
	13.2.10.	13.3.6.	
	13.2.11.	13.3.12.	
	13.2.12.	13.3.8	
	13.2.13.	13.3.9.	
	13.2.14.	13.3.10.	

**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)**

- 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.
- Module pentru studiul experimental al sistemelor de automatizare, surse de alimentare, generatoare de semnal
- 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
- aparate de măsură și control
- stație de lipire sau pistol de lipit
- trusa electronistului
- echipamente de protecție

**• Sugestii metodologice**

Conținuturile modului „*Reglarea automată a parametrilor proceselor tehnologice*” 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”.

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.

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*

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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



evaluate. La proba practică se va corela instrumentul de evaluare cu Standardul de Pregătire Profesională.

În continuare prezentăm un exemplu de realizare a unei unități de rezultate ale învățării în care s-au folosit mai multe metode de învățământ:

**U8** – Reglarea automată a parametrilor proceselor tehnologice

**Modulul IV** – Reglarea automată a parametrilor proceselor tehnologice

**Cunoștințe:** 13.1.1. Sisteme de reglare automată a parametrilor proceselor tehnologice.

**Reglarea presiunii.**

**Abilități:**

13.2.2. Analiza schemelor de reglare automată a parametrilor proceselor tehnologice utilizând soft-uri specializate de reprezentare și simulare a funcționării lor.

13.2.3. Explicarea modului de realizare a schemelor bloc pentru reglarea parametrilor proceselor industriale (temperatură, presiune, nivel și debit).

**Atitudini:**

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

13.3.2. Atitudine responsabilă în utilizarea software-ului

13.3.4. Adaptarea la cerințele și la dinamica evoluției tehnologice.

13.3.5. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme.

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

13.3.7. Atitudine critică și de reflectare și o folosire responsabilă a mijloacelor de informare.

### **Activitatea de învățare 1**

Fișă de lucru 1.1. Regulator de presiune (hidraulic)

**Competențe vizate:**

- Elaborează scheme bloc pentru diferite posibilități de reglare automată a unui proces
- *Analizează modul de conectare a elementelor componente* pentru realizarea unui SRA cu structură evoluată

**Obiective vizate:**

Această activitate vă va ajuta să realizați macheta unei instalații de reglare automată a presiunii pentru o schemă dată.

**Durata:** 180 minute.

**Tipul activității:** lucrare de laborator.

Descrierea lucrării:

Se montează o instalație hidraulică, conform schemei de mai jos (figura 1.) și planului de lucru (un cilindriu de ridicare trebuie să apese pe o suprafață plană cu o presiune reglată corespunzător).

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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



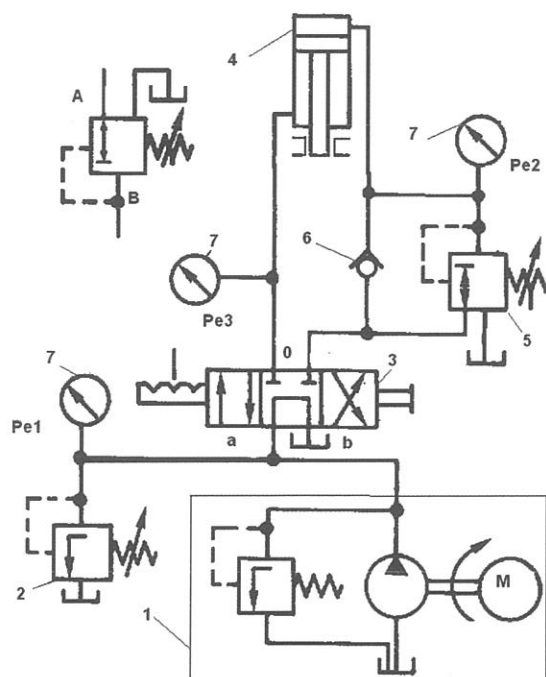


Figura 1.

**Etape de lucru:**

1. Pregătiți elementele de montaj
2. Montați-le conform schemei
3. Efectuați controlul montajului
4. Efectuați exercițiul după fișa de lucru
5. Demontați instalația
6. Pregătiți verificarea cunoștințelor

**Componente și echipamente necesare:**

- 1) Grup generator
- 2) Supapă de limitare a presiunii
- 3) Distribuitor 4/3
- 4) Cilindru cu dublu efect și frânare la cap de cursă
- 5) Regulator de presiune, cu retur la bazin
- 6) Supapă de sens
- 7) Trei manometre
- 8) Fișă de lucru
- 9) Verificarea cunoștințelor

**Măsuri de siguranță:**

Motorul electric nu va fi pus în funcțiune decât în prezența instructorului. Nu lucrați cu mâinile murdare de ulei (risc de alunecare). Defectele nu vor fi detectate decât dacă instalația nu mai este sub presiune. Montarea și demontarea instalației se face numai când manometrul indică presiunea zero. Nici un obstacol mecanic nu trebuie să incomodeze avansul tijei pistonului.

**Cerințe:**

1. Reglați:

- presiunea  $p_{e1}$  la 2500 kPa (25 bar)
- presiunea  $p_{e2}$  la 1000 kPa (10 bar) și la 1500 kPa (15 bar)

2. Valorile mărimilor măsurate vor fi completate în tabelele de mai jos.

**Reglajul regulatorului de presiune la  $p_{e2} = 1000 \text{ kPa}$  (10 bar)**

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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



Starea cilindrului hidraulic	$p_{e1}$ kPa (bar)	$p_{e2}$ kPa (bar)	$p_{e3}$ kPa (bar)	Comanda distribuitoare	Timp, t s
Avansul pistonului					
Finalul cursei de avans					-
Revenirea pistonului					
Finalul cursei de revenire					-

**Reglajul regulatorului de presiune la  $p_{e2} = 1500$  kPa (15 bar)**

Starea cilindrului hidraulic	$p_{e1}$ kPa (bar)	$p_{e2}$ kPa (bar)	$p_{e3}$ kPa (bar)	Comanda distribuitoare	Timp, t s
Avansul pistonului					
Finalul cursei de avans					-
Revenirea pistonului					
Finalul cursei de revenire					-

**Concluzii:**

Fișă de lucru 1.2. Regulator de presiune (pneumatic)

**Competențe vizate:**

- Elaborează scheme bloc pentru diferite posibilități de reglare automată a unui proces
- Analizează modul de conectare a elementelor componente pentru realizarea unui SRA cu structură evoluată

**Obiective vizate:**

Această activitate vă va ajuta să realizați macheta unei instalații de reglare automată a presiunii pentru o schemă dată.

**Durata:** 180 minute.

**Tipul activității:** lucrare de laborator.

Descrierea lucrării:

Se montează o instalație electro-pneumatică pe un modul didactic conform schemei date în figură

**Etape de lucru:**

1. Pregătiți elementele de montaj
2. Montați-le conform schemei
3. Efectuați controlul montajului
4. Efectuați exercițiul după fișa de lucru
5. Demontați instalația
6. Pregătiți verificarea cunoștințelor

**Elementele schemei:**

Grup generator	Y1 solenoidul valvei y1
K1-contact al bobinei k1	S2-senzor cu rola pentru capat de cursa
K2-contact al bobinei k2	p-presostat

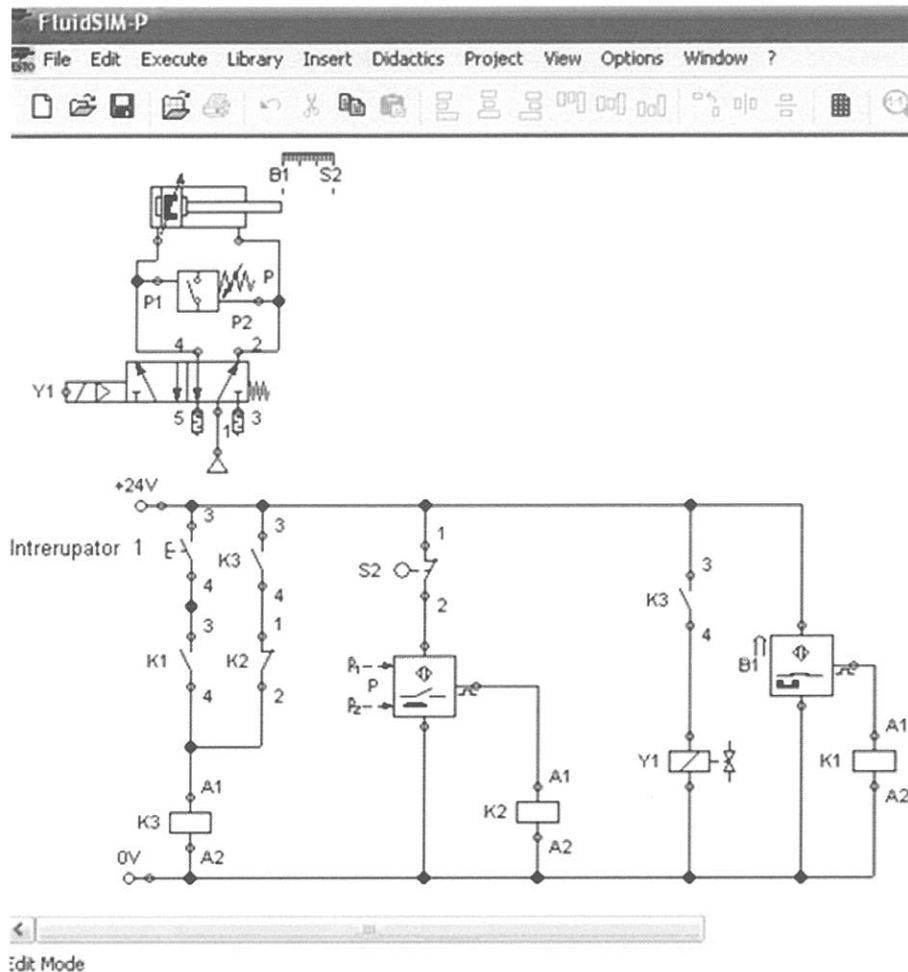
Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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



K3-contact al bobinei k3

b1-senzor pentru inceputul cursei pistonului

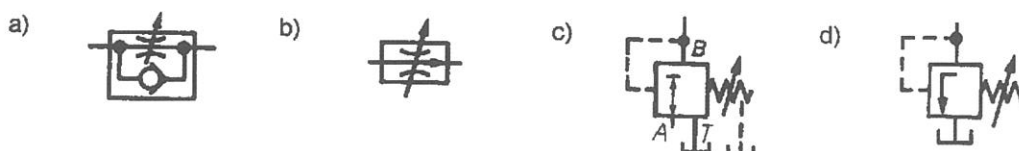


### Mod de lucru:

- La acționarea întrerupătorului 1, electrovalva y1 acționează asupra circuitului prin permiterea trecerii agentului motor de la sursă la piston, pistonul extinzându-se.
- În momentul în care diferența de presiune între calea de admisie și evacuare a pistonului atinge 6,8 bari, senzorul de presiune diferențială acționează asupra circuitului, luând semnalul de pe extinderea electrovalvei ducând la retragerea pistonului.
- pentru ca acest sistem să funcționeze este nevoie de o presiune minimă a sistemului de alimentare cu agent motor (în acest caz aer comprimat) de 7 bari, presiunea de “operare” poate fi schimbata prin ajustarea senzorului diferențial de presiune.

### Test de autoevaluare

1. Care dintre simbolurile de mai jos corespunde unui regulator de presiune ?



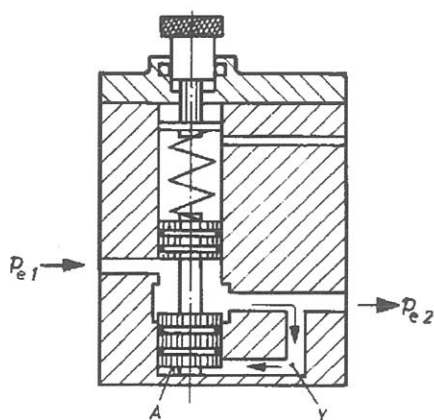
2. Care este rolul unui regulator de presiune într-o instalație hidraulică ?
3. Explicați funcționarea unui regulator de presiune, schematizat alături, dacă presiunea crește în racordul aval.

Calificarea profesională: Tehnician în automatizări

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







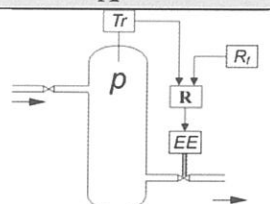
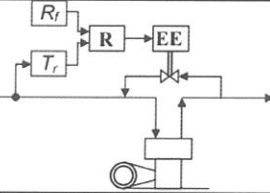
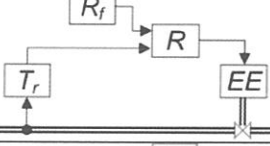
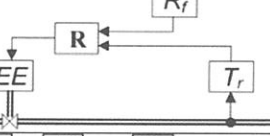
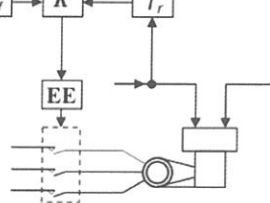
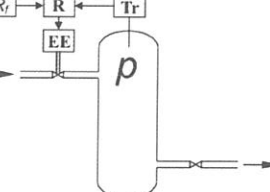
4. Pistonul mobil al unui regulator de presiune are aria  $A = 2 \text{ cm}^2$  și trebuie să se găsească într-o poziție de echilibru. Presiunea  $p_{e2}$  fiind de  $2000 \text{ kPa}$ , care trebuie să fie forța elastică  $N$ , din resort ?
10. Forța elastică din resortul unui regulator de presiune este reglată la  $250 \text{ N}$ . Calculați presiunea  $p_{e2}$ , exprimată în  $\text{kPa}$ . Suprafața activă a pistonului are aria  $A = 2 \text{ cm}^2$ .

**Autoevaluare:**

Nr. întrebare	Răspuns corect	rezultat			
		Nesatisfăcător	Satisfăcător	Bine	foarte bine
1	c), d).				
2	Asigură funcționarea agregatului hidraulic ca o sursă de presiune constantă – stabilizator de presiune				
3	Este schema constructiv-funcțională a unui regulator de presiune (o supapă de reglare a presiunii normal-deschisă), care controlează presiunea din racordul aval $-P_{e2}$ (Y conectat la A), în funcție de reglajul șurubului său.				
4	$N = A \cdot p_{e2} = 2 \cdot 10^{-4} \cdot 2000 \cdot 10^3 = 400 \text{ N}$				
5	$p_{e2} = N/A = 250/2 \cdot 10^{-4} = 125 \cdot 10^4 \text{ Pa} = 1250 \text{ kPa}$				

Test de evaluare 2

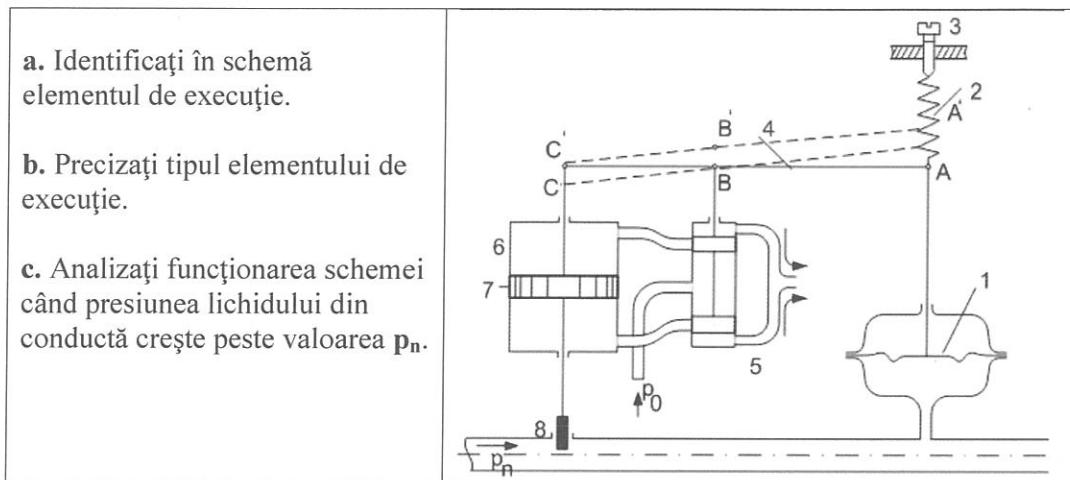
1. În coloana **A** a tabelului de mai jos sunt prezentate câteva scheme pentru reglarea presiunii, iar în coloana **B** sunt enumerate tipurile de scheme. Faceți asocierea literelor din coloana **A** cu cifrele corespunzătoare răspunsului corect din coloana **B**.

A		B	
A		1	Schema de tip aval pentru reglarea presiunii gazelor în conducte
B		2	Schema de tip amonte pentru reglarea presiunii gazelor în conducte
C		3	Schema pentru reglarea presiunii de aspirație a compresoarelor din instalațiile frigorifice, prin cuplarea și decuplarea motorului de antrenare
D		4	Schema pentru reglarea presiunii în recipiente cu circulație, cu reglarea pe conducta de evacuare
E		5	Schema pentru reglarea presiunii de aspirație a compresoarelor din instalațiile frigorifice, prin circulația unei părți din gazul comprimat
F		6	Schema pentru reglarea presiunii în recipiente cu circulație, cu reglarea pe conducta de intrare

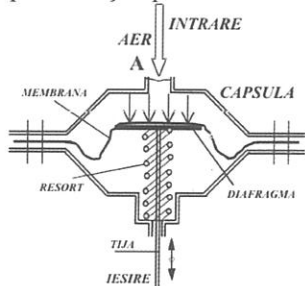
2. Se consideră schema din figura de mai jos, utilizată pentru reglarea automată a presiunii unui fluid la o valoare prescrisă  $p_n$ .

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

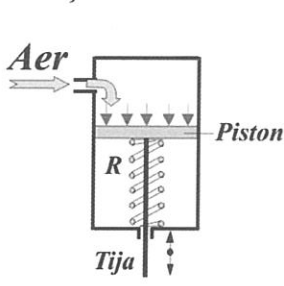




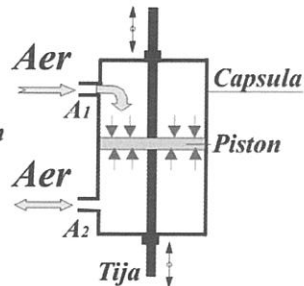
3. Având date figurile de mai jos, specificați denumirea elementului de execuție, precum și tipul motorului de execuție.



a)

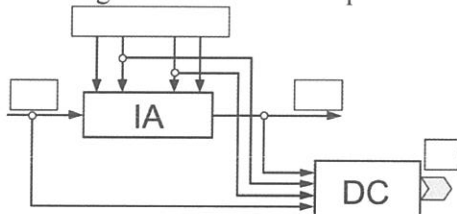


b)



c)

4. În figura alăturată este reprezentat un sistem de control automat



- Completați figura cu mărimile specifice fiecărei săgeți, specificând denumirea mărimii
- Specificați destinația unui sistem de control automat
- Enumerați trei operații realizate de dispozitivul de control automat

**Evaluare :**

1. A-4, B-5, C-1, D-2, E-3, F-6

2 a) Elementul de execuție este format din elementele 6, 7, 8

- 6 – cilindru
- 7 – piston cu două fețe active
- 8 – clapetă de închidere

5x3=15 puncte

4x3=12 puncte

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



b) Elementul de execuție este neelectric: hidraulic

**3 puncte**

c) Când presiunea lichidului din conductă crește peste valoarea nominală  $p_n$ , membrana 1 se deplasează în sus, comprimă resortul 2 și punctul A se deplasează în  $A^1$ , B în  $B^1$ , C în  $C^1$ , pistonul 7 se deplasează în jos și clapeta 8 obturează secțiunea de trecere a fluidului din conductă. În acest fel presiunea  $p$  scade până ajunge la presiunea normală  $p_n$  și elementul 4 revine în poziția inițială.

**8 puncte**

3 – a – element de execuție cu membrană; b – motor de execuție pneumatic cu o față activă; c - Motor de execuție pneumatic cu ambele fețe active.

**3x4=12 puncte**

4.

a) I – informații transmise operatorului;  
 $X_m$  – mărime de execuție;  
 $X_p$  – mărime perturbatoare;  
 $X_e$  – mărime de ieșire.

**4x4=16 puncte**

b) Sistemele de control automat realizează supravegherea instalației automatizate IA, prin transmiterea la dispozitivul de automatizare, numit și dispozitiv de control automat, a tuturor mărimilor măsurabile din instalație, care prezintă interes din punct de vedere tehnologic.

**10 puncte**

c) Operațiile realizate de dispozitivul de control automat pot fi: măsurarea mărimilor, înregistrarea acestora, integrarea (totalizarea) unor mărimi - debit, energie - într-o perioadă dată, compararea cu anumite limite de funcționare normală și semnalizarea - acustică sau optică - a depășirii acestor limite, calculul unor bilanțuri și al unor indicatori sintetici privind funcționarea instalației tehnologice, cum sunt: bilanțuri materiale și de energie, consumuri specifice, randament.

**14 puncte**

#### • Bibliografie:

- |   |                             |   |   |
|---|-----------------------------|---|---|
| 1 | Borangiu Th., Dobrescu R.   | Automate programabile   | Editura Matrix Rom, București, 2007       |
| 2 | Chița Monica-Anca           | Senzori și traductoare  | Editura Matrix Rom, București, 2006       |
| 3 | Filipescu A., Stamatescu S. | Teoria sistemelor. Analiza și sinteza sistemelor liniare în abordarea structurală | Editura Matrix Rom, București, 2007       |
| 4 | Ghinea M., Fireșteanu V.    | Matlab, calcul numeric - grafică - aplicații                                      | Editura Teora, București, 1995            |
| 5 | Ilaș Constantin             | Teoria sistemelor de reglare automată   | Editura Academiei Române, București, 1986 |



- 6 Mareș F., ș.a. Sinteze pentru examenul de bacalaureat, Tehnic 1, Sisteme de automatizare și Tehnici de măsurare în domeniu Editura Pax Aura Mundi, Galați, 2007
- 7 Mareș F., ș.a. Sisteme de automatizare și Tehnici de măsurare în domeniu Editura Pax Aura Mundi, Galați, 2008
- 8 Mareș F., ș.a. Module de automatizare Editura Pax Aura Mundi, Galați, 2008
- 9 Mînză V., Creangă E., Pinteș M. Bazele sistemelor automate Auxiliar curricular pentru modulul "Sisteme de automatizare" Editura Didactică și Pedagogică, București, 2002  
[http://archive.tvet.ro/web/Aux\\_Nivel\\_3](http://archive.tvet.ro/web/Aux_Nivel_3)
- 11 Pinteș M. Reglarea automată a parametrilor proceselor tehnologice <http://cndiptfsetic.tvet.ro/index.php/rezultate/5/15>
- 12 *DimSolve - Dimensionare instrumentatie*
- 13 <http://www.masterlevel.com/transducer.html>
- 14 <http://www.bmeters.com/ProdCard2.asp?PID=MAG-C>
- 15 Măsurarea debitului
- 16 <http://www.labshop.ro/Enviro/Termohigrometre.html#>
- 17 <http://www.multilab.ro/MainPages/Key-Lab/Instrumente/Umidometre.htm>
- 18 [www.festo-didactic.com](http://www.festo-didactic.com)
- 19 Sisteme Conventionale Pentru Reglarea Proceselor Continue

