

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

**Anexa nr. la OMEN nr.     din     2018**

# **CURRICULUM**

**pentru**

**clasa a XII-a**

**CICLUL SUPERIOR AL LICEULUI - FILIERA TEHNOLOGICĂ**

**Calificarea profesională**  
**TEHNICIAN ÎN INSTALAȚII ELECTRICE**

**Domeniul de pregătire profesională: ELECTRIC**

**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>BĂLĂȘOIU TATIANA</b>	prof.ing., grad didactic I, Colegiul “Ștefan Odobleja” Craiova
<b>BĂLĂȘOIU DOINIȚA</b>	prof.ing., grad didactic I, Colegiul “Ștefan Odobleja” Craiova
<b>CIȘMAN AMELIA</b>	prof.ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic ”Dimitrie Leonida” Iași
<b>DRUȚĂ NICULESCU IANA</b>	prof.ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic Energetic București
<b>GHEORGHIU TATIANA GENOVEVA</b>	prof.ing., grad didactic I, Liceul Tehnologic ”Sfântul Pantelimon” București
<b>MARINESCU PATRIȚA</b>	prof.ing., grad didactic I, Liceul ”Voievodul Mircea” Târgoviște
<b>PUNEI DANA ANIȘOARA</b>	prof.ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic de Electronică și Telecomunicații ”Gheorghe Mârzescu” Iași
<b>RAFA MARIA ADRIANA</b>	prof.ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic ”Edmond Nicolau” Cluj Napoca
<b>SĂCĂCIAN DORINA</b>	prof.ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic ”Traian Vuia” Oradea
<b>STÂNCULEANU LUCICA</b>	prof. dr. ing., grad didactic I, Liceul Tehnologic ”Dimitrie Filipescu” Buzău
<b>ȚUCANU DANIELA CORNELIA</b>	prof.ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic ”Mircea Cristea” Brașov

**COORDONARE - CNDIPT:****ANGELA POPESCU – Inspector de specialitate / Expert curriculum****CARMEN RĂILEANU – Inspector de specialitate / Expert curriculum**

## NOTĂ DE PREZENTARE

Acest curriculum se aplică pentru calificarea **TEHNICIAN ÎN INSTALAȚII ELECTRICE** corespunzătoare profilului TEHNIC, domeniul de pregătire profesională ELECTRIC:

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

**Nivelul de calificare conform Cadrului național al calificărilor – 4**

**Corelarea dintre unitățile de rezultate ale învățării și module:**

<b>Unitatea de rezultate ale învățării – tehnice generale și specializate (URI)</b>	<b>Denumire modul</b>
<b>URÎ 9:</b> Planificarea producției	<b>MODUL I. Planificarea producției</b>
<b>URI 8:</b> Realizarea sistemelor de acționare electrică	<b>MODUL II. Sisteme de acționare electrică</b>
<b>URÎ 10:</b> Dimensionarea instalațiilor electrice	<b>MODUL IV. Dimensionarea instalațiilor electrice</b>
<b>URÎ 11.</b> Asigurarea continuității alimentării cu energie electrică	<b>MODUL V. Sistemul energetic</b>

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

**Calificarea: TEHNICIAN ÎN INSTALAȚII ELECTRICE**

Domeniul de pregătire profesională: ELECTRIC

**Cultură de specialitate și pregătire practică**

**Modul I. Planificarea producției**

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

**Modul II. Sisteme de acționare electrică**

Total ore/an:		<b>217</b>
din care:	Laborator tehnologic	93
	Instruire practică	31

**Modul III. ....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. Dimensionarea instalațiilor electrice**

Total ore/an:		<b>80</b>
din care:	Laborator tehnologic	50
	Instruire practică	30

**Modul V. Sistemul energetic**

Total ore/an:		<b>70</b>
din care:	Laborator tehnologic	40
	Instruire practică	30

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

**TOTAL GENERAL: 491 ore/an**

**Notă:**

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

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

## MODUL I: PLANIFICAREA PRODUCȚIEI

- **Notă introductivă**

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

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

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

Modulul „**Planificarea producției**” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini specifice, necesare practicării/ angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 4, *Tehnician în instalații electrice*, din domeniul de pregătire profesională *Electric* 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 instalații electrice*.

- **STRUCTURĂ MODUL**

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

URÎ 9: PLANIFICAREA PRODUCȚIEI			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării codificate conform SPP			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
9.1.1	9.2.1 9.2.2 9.2.3 9.2.4	9.3.1 9.3.2 9.3.3	<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><li>• de servire sau de deservire</li></ul></li></ul></li></ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <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> </ul> <p>▶ Componentele proceselor de producție:</p> <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>
9.1.2	9.2.5 9.2.6	9.3.4	<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>
9.1.3	9.2.7 9.2.8 9.2.20	9.3.5 9.3.6	<p><b>Metode de organizare a producției de bază:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Organizarea producției în flux <ul style="list-style-type: none"> <li>- caracteristici principale;</li> </ul> </li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- variante de organizare a producției în flux <ul style="list-style-type: none"> <li>• după gradul de mecanizare și automatizare al executării operațiilor;</li> <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> </li> <li>- forme de organizare a producției în flux în diverse ramuri ale economiei naționale; <ul style="list-style-type: none"> <li>• elementele de calcul ale unei linii de producție în flux <ul style="list-style-type: none"> <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> </li> </ul> </li> <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>
9.1.4 9.1.7	9.2.9 9.2.10	9.3.7 9.3.8	<b>Programarea și organizarea activității de producție la nivelul unui agent economic</b>

<p>9.2.11 9.2.12 9.2.13 9.2.20 9.2.21</p>	<p>9.3.9</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> <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 urmăririi producției:</li> </ul>
---	--------------	--



			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) - prezentare generală - aplicații practice de utilizare și/sau completare
9.1.5 9.1.6	9.2.14 9.2.15 9.2.16 9.2.17 9.2.18 9.2.19 9.2.20	9.3.10 9.3.11 9.3.12	<b>Evaluarea unui proces de producție pe baza indicatorilor de productivitate a muncii, în vederea eficientizării activității de producție</b> ▶ Indicatori de productivitate a muncii. Aplicații practice de determinare a indicatorilor de productivitate pentru o situație dată. ▶ Factori care influențează productivitatea muncii - factorii tehnici; - factorii economici și sociali; - factorii umani și psihologici; - factori naturali; - factori de structură. ▶ Metode și strategii de creștere a eficienței producției: automatizarea, robotizarea, promovarea tehnicilor noi, înnoirea producției, perfecționarea organizării producției și a muncii, pregătirea și perfecționarea resurselor umane, cointeresarea materială a muncii etc.

**LISTA MINIMĂ DE RESURSE MATERIALE (ECHIPAMENTE, UNELTE ȘI INSTRUMENTE, MACHETE, MATERII PRIME ȘI MATERIALE, DOCUMENTAȚII TEHNICE, ECONOMICE, JURIDICE ETC.) NECESARE DOBÂNDIRII REZULTATELOR ÎNVĂȚĂRII (existente în școală sau la operatorul economic):**

- ✓ Calculator/rețea de calculatoare, videoproiector;
- ✓ Filme cu procese de producție specifice domeniului;
- ✓ Softuri specializate în planificarea și organizarea producției
- ✓ Suporturi de curs, fișe de lucru și materiale audio-video cu procese de producție specifice domeniului
- ✓ Documente și formulare tipizate utilizate la planificarea și organizarea producției (fișe tehnologice, fișe de realizare a produsului, grafice, diagrame, planuri
- ✓ Auxiliare curriculare, fișe de documentare, reviste de specialitate, documentație tehnică (desene de execuție, fișe tehnologice, cărți tehnice, dicționare de termeni tehnici, normative specifice) etc.

**• SUGESTII METODOLOGICE**

Conținuturile **programei modului „Planificarea producției”**, trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire. Parcurgerea cunoștințelor se face în ordinea redată în „Conținuturile învățării”.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale

colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.

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;
- 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.

Considerând 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, prezentăm următoarea listă orientativă de **teme pentru lucrările de laborator**:

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
5. 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
7. Determinarea grafo-analitică a duratei ciclului de producție pentru un proces tehnologic dat/pentru diferite variante de organizare a producției în flux
8. 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

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 conceptuală”, „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, conform standardului de pregătire profesională:

#### Cunoștințe

- 9.1.1. Procesul de producție
- 9.1.6. Indicatori de productivitate a muncii
- 9.1.6. Metode de creștere a eficienței producției

#### Abilități

- 9.2.1. Analizarea unui proces de producție specific domeniului.
- 9.2.16. Determinarea valorii numerice a indicatorilor de productivitate a muncii.
- 9.2.17. Evaluarea unui proces de producție pe baza indicatorilor de productivitate a muncii în vederea eficientizării activității de producție.
- 9.2.18. Analizarea metodelor de creștere a eficienței producției și alegerea soluției optime.
- 9.2.20. Comunicarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate.

#### Atitudini

- 9.3.10. Asumarea rezultatelor evaluării proceselor de producție.
- 9.3.11. 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. De asemenea, se poate da fiecărei grupe de elevi un caz aparte, iar la sfârșit câte un reprezentant al fiecărei grupe va prezenta și motiva modul în care a fost interpretat, analizat și rezolvat cazul și rezultatul la care s-a ajuns. În această situație profesorul va conduce discuțiile clasei pentru degajarea elementelor corecte și, eventual, pentru stabilirea și înlăturarea greșelilor. O altă manieră poate fi rezolvarea în scris, de către fiecare elev în parte, a cazului dat urmând ca profesorul să le analizeze și să le discute așa cum procedează la lucrările scrise.

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

Recomandăm și strategiile didactice inspirate de practica industrială prin utilizarea următoarelor metode și tehnici: „Brainstorming”, „Explozia stelară”, „Pălăriile gânditoare”, „Caruselul” (Metoda Graffiti), Metoda „Multi-voting”, masa rotundă, interviul de grup, „Incidentul critic”, Phillips 6-6, „Controversa creativă”, tehnica acvariului, tehnica focus – grupului, metoda Frisco, sinectica, Buzz-groups, metoda Delphi, metoda 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 la acest modul ar trebui să includă, după caz, referiri la următoarele aspecte:

- a. Tema abordată
- b. Noțiuni teoretice
- c. Documentație tehnică/tehnologică
- d. Breviar de calcul
- e. Sarcini/Instrucțiuni de lucru
- f. Tabel de date analizate/date calculate
- g. Concluzii și observații personale

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

---

## LUCRARE DE LABORATOR

### 1. Tema lucrării

Studiul comparativ al metodelor de organizare a producției în flux

### 2. Noțiuni teoretice

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

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

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

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

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

Durata ciclului tehnologic se determină cu următoarea relație analitică:

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

în care:

$n$  – numărul pieselor din lotul de fabricație

$m$  – numărul operațiilor tehnologice din fluxul de fabricație

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

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

$D_n$  – durata proceselor naturale

$D_a$  – durata proceselor auxiliare

$D_i$  – durata întreruperilor netehnologice

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

Relația de calcul a duratei ciclului de producție este:

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

în care:

$p$  – numărul pieselor din lotul de transport.

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

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

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

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

Analitic, durata ciclului de producție se determină astfel:

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

în care:

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

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

4a. Determinarea analitică a duratei ciclului de producție, pentru fiecare dintre cele trei metode de îmbinare/organizare a fluxului tehnologic.

4b. Determinarea/reprezentarea grafică a duratei ciclului de producție, pentru fiecare dintre cele trei metode de îmbinare/organizare a fluxului tehnologic.

4c. Compararea metodelor de îmbinare/organizare a fluxului tehnologic din punct de vedere al eficienței economice, folosind valorile calculate ale indicatorilor specifici.

### 5. 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			

### 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:

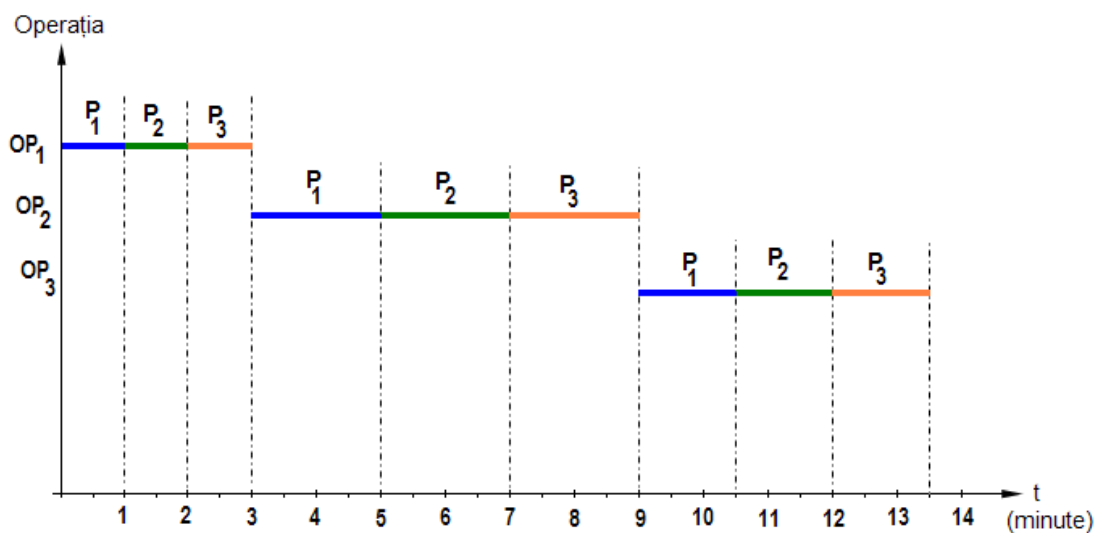


Fig. 1 Determinarea grafică a DCP cu metoda îmbinării serie

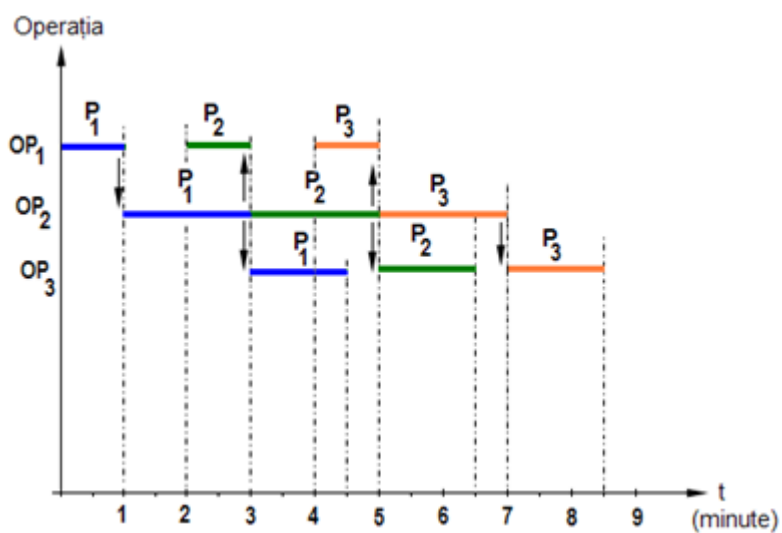


Fig. 2 Determinarea grafică a DCP cu metoda îmbinării paralele

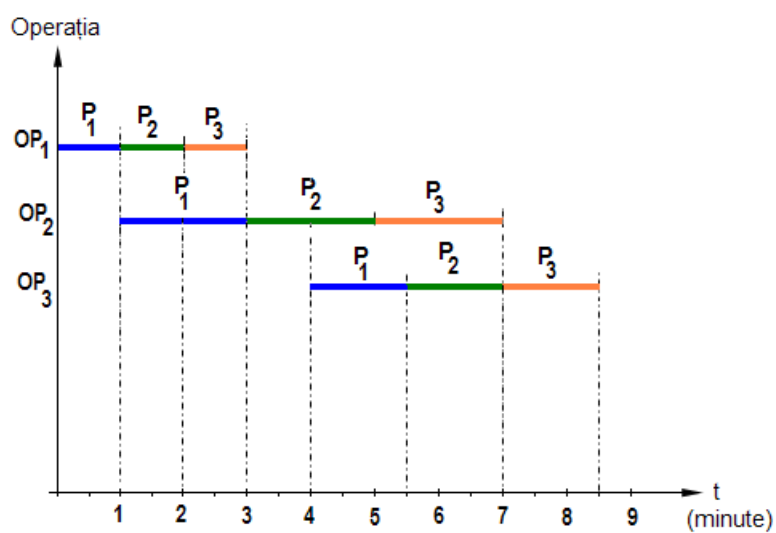


Fig. 3 Determinarea grafică a DCP cu metoda îmbinării mixte

Avantaje/dezavantaje ale metodelor de organizare a fluxului de producție:

Metoda	Avantaje	Dezavantaje
<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.

#### • 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 și-au format și acumulat rezultatele învățării propuse în standardul de pregătire profesională.

Evaluarea poate fi :

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

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

*b. finală*

- Realizată printr-o probă cu caracter integrator la sfârșitul procesului de predare/ învățare și care informează asupra îndeplinirii criteriilor și indicatorilor de realizare a rezultatelor învățării(cunoștințe, abilități și atitudini).



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.

<b>CRITERIU</b>	<b>Pct maxim</b>	<b>Pct acordat</b>
• 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>	

În continuare se propune un **test de evaluare** pentru tema „Mărimile de intrare ale subsistemului proces de producție. Etapele sistemului de producție industrial” pentru care sunt vizate următoarele rezultate ale învățării (codificate conform SPP):

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
9.1.1	9.2.1	9.3.1
	9.2.2	9.3.2
	9.2.3	9.3.3

### TEST DE EVALUARE

**A. Scrieți, pe fișa de lucru, noțiunile cu care trebuie să completați spațiile libere din afirmațiile următoare, astfel încât acestea să fie corecte. 20 puncte**

1. Modificarea parțială, neintenționată, a informațiilor pe parcursul circuitului informațional reprezintă \_\_\_\_\_ informațiilor.
2. Materiile prime care după derularea procesului de producție nu se regăsesc în componența produsului finit se numesc materii prime \_\_\_\_\_.
3. Fiind supusă influenței unor factori aleatori care-i perturbă echilibrul, întreprinderea are un caracter \_\_\_\_\_.
4. Forța de muncă include personalul care participă \_\_\_\_\_ la desfășurarea procesului de producție.

**B. Scrieți, pe fișa de lucru, în tabelul următor, litera corespunzătoare răspunsului corect, pentru fiecare dintre afirmațiile numerotate cu cifre de la 1 la 4. Este corectă o singură variantă de răspuns. 20 puncte**

1	2	3	4

1. **NU** se consideră persoane angajate:
  - a) persoanele aflate în concediu fără plată;
  - b) persoanele angajate temporar;
  - c) persoanele care efectuează stagiul militar;
  - d) persoanele detașate la alt loc de muncă.
2. Deoarece își adaptează permanent activitatea, în funcție de progresul tehnico-științific, întreprinderea are:
  - a) caracter dinamic;
  - b) finalitate;
  - c) reglare proprie;
  - d) stabilitate.
3. Utilajele destinate realizării în mod repetat a unor operații tehnologice sau procese pentru o gamă redusă de produse se numesc:
  - a) automatizate;
  - b) mecanizate;
  - c) specializate;
  - d) universale.
4. Modificarea parțială sau totală, intenționată, a conținutului informațiilor de către cei care se află de-a lungul circuitului informațional se numește:
  - a) distorsiune;
  - b) filtrare;
  - c) perimare
  - d) redundanță.

**C. Pentru fiecare dintre afirmațiile numerotate cu cifre de la 1 la 4, scrieți, pe fișa de lucru, în dreptul cifrei corespunzătoare enunțului respectiv, litera A, dacă apreciați că afirmația este adevărată sau litera F, dacă apreciați că afirmația este falsă. 20 puncte**

1. Evidența stocurilor este una dintre activitățile corespunzătoare etapei financiare a sistemului de producție industrial.
2. Utilajele de producție sunt resurse materiale, componente ale capitalului circulant al întreprinderii.
3. Orele lucrate în sărbătorile legale se exclud din volumul de muncă.
4. Elaborarea dispoziției de lansare în fabricație este o activitate din cadrul etapei de prelucrare a sistemului de producție industrial.

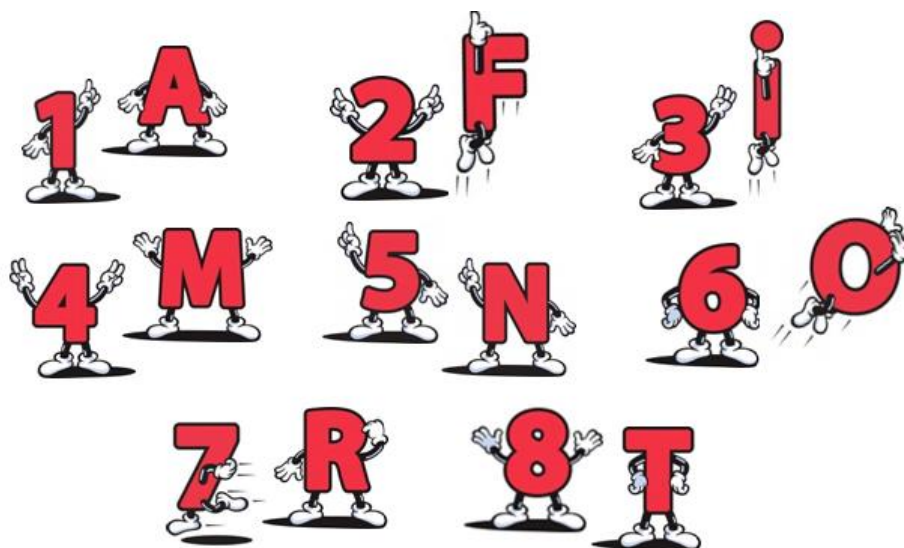
**D. Reformulați enunțurile false identificate la punctul C astfel încât acestea să fie adevărate. Nu se acceptă folosirea negației. 10 puncte**

**E. Răspundeți la următoarele cerințe: 10 puncte**

1. Enumerați cerințele care se impun unei informații pentru a fi de calitate.
2. Justificați afirmația: „Întreprinderea are un caracter complex.”.

**F. Test de perspicacitate: 10 puncte**

Completați tabelul de mai jos cu datele numerice solicitate. Ținând cont de corespondența dintre cifre și litere, veți afla, pe ultima coloană, o categorie de resurse foarte importantă pentru funcționarea optimă a unei întreprinderi.



Numărul de termeni ai unui binom ridicat la pătrat		
Numărul personajelor din „Capra cu trei iezi” de Ion Creangă		
Numărul principatelor române care s-au unit la 24 ianuarie 1859		
Numărul de litere care se află între literele „l” și „s” din alfabetul limbii române		
Numărul unităților de măsură fundamentale din Sistemul Internațional		
Numărul de ordine al culorii „verde” din curcubeu		
Numărul de regine dintr-un stup		
Numărul petalelor unei flori de lotus		
Numărul atomilor de oxigen din molecula de acid azotic		
Numărul punctelor din spațiu care determină un plan		

### Barem de corectare și notare

#### **A. 20 puncte**

1. distorsiunea; 2. auxiliare; 3. probabilistic; 4. direct

*Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 5 puncte.*

*Pentru fiecare răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.*

#### **B. 20 puncte**

1. c; 2. a; 3. c; 4. b

*Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 5 puncte.*

*Pentru fiecare răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.*

#### **C. 20 puncte**

1. A; 2. F; 3. F; 4. A

*Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 5 puncte.*

*Pentru fiecare răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.*

#### **D. 10 puncte**

2. Utilajele de producție sunt resurse materiale, componente ale capitalului fix al întreprinderii.

3. Orele lucrate în sărbătorile legale se consideră ore efectiv lucrate.

*Pentru fiecare răspuns corect și complet se acordă câte 5 puncte. Se punctează orice altă formulare echivalentă, corectă și completă.*

*Pentru fiecare răspuns parțial corect sau incomplet se acordă câte 2 puncte.*

*Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.*

#### **E. 10 puncte**

##### **1. 6 puncte**

acuratețea, oportunitatea, cantitatea, concizia, frecvența, vârsta

*Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 1 punct.*

*Pentru fiecare răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.*

##### **2. 4 puncte**

întreprinderea reunește un tot unitar de factori între care se stabilesc multiple legături ceea ce îi conferă funcționalitate.

*Pentru răspuns corect și complet se acordă 4 puncte. Se punctează orice altă formulare echivalentă, corectă și completă.*

*Pentru răspuns parțial corect sau incomplet se acordă 2 puncte.*

*Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.*

#### **F. 10 puncte**

Numărul de termeni ai unui binom ridicat la pătrat	<b>3</b>	<b>I</b>
Numărul personajelor din „Capra cu trei iezi” de Ion Creangă	<b>5</b>	<b>N</b>
Numărul principatelor române care s-au unit la 24 ianuarie 1859	<b>2</b>	<b>F</b>
Numărul de litere care se află între literele „l” și „s” din alfabetul limbii române	<b>6</b>	<b>O</b>
Numărul unităților de măsură fundamentale din Sistemul Internațional	<b>7</b>	<b>R</b>
Numărul de ordine al culorii „verde” din curcubeu	<b>4</b>	<b>M</b>
Numărul de regine dintr-un stup	<b>1</b>	<b>A</b>
Numărul petalelor unei flori de lotus	<b>8</b>	<b>Ț</b>
Numărul atomilor de oxigen din molecula de acid azotic	<b>3</b>	<b>I</b>
Numărul punctelor din spațiu care determină un plan	<b>3</b>	<b>I</b>

*Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 1 punct.*

*Pentru fiecare răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.*

## • 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%20publ](http://www.tvet.ro/Anexe/4.Anexe/Aux_Phare/Aux_2005/Constructii%20instalatii%20si%20lucrari%20publ)  
[ice/](http://www.tvet.ro/Anexe/4.Anexe/Aux_Phare/Aux_2005/Constructii%20instalatii%20si%20lucrari%20publ)
- [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)

## MODUL II. SISTEME DE ACȚIONARE ELECTRICĂ

### • NOTĂ INTRODUCȚIVĂ

Modulul „Sisteme de acționare electrică”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Tehnician în instalații electrice* din domeniul de pregătire profesională *Electric*, face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică aferente clasei a XII-a, ciclul superior al liceului - filiera tehnologică.

Modulul are alocat un număr de **217 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

- **93 ore/an** - laborator tehnologic
- **31 ore/an** – instruire practică

Modulul „Sisteme de acționare electrică”, este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 4, *Tehnician în instalații electrice*, din domeniul de pregătire profesională *Electric* 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 instalații electrice*.

### • STRUCTURĂ MODUL

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

URÎ 8: REALIZAREA SISTEMELOR DE ACȚIONARE ELECTRICĂ			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
8.1.1	8.2.1 8.2.2 8.2.23	8.3.2 8.3.9	<b>Noțiuni generale privind sistemele de acționare electrică (SAE):</b> - componentele SAE și rolul lor funcțional (schema bloc a unui SAE); - avantajele și domeniile de utilizare ale acționărilor electrice.
8.1.2 8.1.4	8.2.3 8.2.10 8.2.12 8.2.23	8.3.1 8.3.2 8.3.3 8.3.9	<b>Aparate electrice utilizate în SAE</b> (tipuri de aparate, rol funcțional, semne convenționale utilizate în scheme): aparate de conectare, comandă, reglare, semnalizare, protecție și automatizare  Criterii de alegere a aparatelor electrice din SAE: - parametrii nominali; - tipul constructiv (gradul de protecție); - regimul și particularitățile de funcționare; - categorii de utilizare; - capacitatea de rupere; - protecția la supracurenți.  Cataloage de produse electrice fabricate în țară sau în străinătate (aparate electrice)
8.1.3 8.1.4	8.2.4 8.2.5	8.3.1 8.3.2	<b>Motoare electrice de acționare</b> (clasificare, date înscrise pe plăcuța indicatoare, semne convenționale utilizate în

	8.2.6 8.2.7 8.2.8 8.2.10 8.2.12 8.2.23	8.3.3 8.3.7 8.3.8 8.3.9	<p>scheme, principiul de funcționare, caracteristici (electro)mecanice): de curent continuu, asincrone, sincrone, liniare, pas cu pas</p> <p>Criterii de alegere a motoarelor electrice pentru utilizarea în SAE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mediul de lucru (grade de protecție ale motoarelor electrice );</li> <li>- reglajul de viteză;</li> <li>- regimul de funcționare a mașinii de lucru;</li> <li>- caracteristica mecanică a mașinii de lucru.</li> </ul> <p>Determinarea puterii motoarelor electrice de acționare în funcție de încălzire și de regimul de funcționare a mașinii de lucru acționate</p> <p>Criterii de verificare a motoarelor electrice de acționare: la încălzire, la suprasarcină mecanică și la cuplul de pornire.</p> <p>Cataloage de produse electrice fabricate în țară sau în străinătate (motoare electrice)</p>
8.1.4	8.2.9 8.2.10 8.2.11 8.2.12 8.2.13 8.2.23	8.3.1 8.3.2 8.3.3 8.3.7 8.3.8 8.3.9	<p><b>Documentația sistemelor de acționare electrică:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- scheme electrice de acționare cu motoare de curent continuu și de curent alternativ (pornire, reglare a turației, frânare),</li> <li>- scheme electrice de montaj;</li> <li>- scheme de conexiuni;</li> <li>- jurnal de cabluri;</li> <li>- listă de echipamente.</li> </ul> <p>Cataloage de produse electrice fabricate în țară sau în străinătate (aparate electrice, motoare electrice, cabluri și conductoare)</p>
8.1.5 8.1.6 8.1.7	8.2.14 8.2.15 8.2.16 8.2.17. 8.2.18 8.2.19 8.1.20 8.2.21 8.2.22 8.2.23	8.3.1 8.3.2 8.3.3 8.3.4 8.3.5 8.3.6 8.3.7 8.3.8 8.3.9 8.3.10 8.3.11	<p><b>Tehnologia de realizare a sistemelor de acționare electrică</b>, în conformitate cu documentația tehnologică (operații tehnologice; materiale, SDV-uri, aparate de măsură și control utilizate; norme SSM și PSI specifice):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- montarea elementelor componente ale SAE;</li> <li>- executarea conexiunilor electrice între elementele componente ale SAE;</li> <li>- verificarea funcționării SAE: <ul style="list-style-type: none"> <li>o utilizarea ohmmetrului pentru verificarea continuității circuitului electric;</li> <li>o măsurarea parametrilor de funcționare: intensitatea curentului electric, tensiunea electrică, turația.</li> </ul> </li> </ul> <p>Modalități de avertizare a pericolelor la locul de muncă (semnale de avertizare)</p> <p>Norme SSM și PSI</p> <p>Norme de protecția mediului și de gestionare a deșeurilor.</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):**

- ✓ Aparate electrice: de comutație, de comandă, de reglare, de semnalizare, de protecție, de automatizare, transformatoare de mică putere
- ✓ Motoare electrice: asincrone, sincrone, de curent continuu, liniare, pas cu pas
- ✓ Echipament specific de laborator (stand de probe didactic) pentru determinarea caracteristicilor (electro)mecanice ale motoarelor electrice de acționare
- ✓ Trusa electricianului, mașină portabilă de găurit, multimetru
- ✓ Materiale și accesorii necesare realizării lucrărilor practice (cabluri, conductoare, conectori, papuci de cablu, tile, etichete etc.)
- ✓ Cataloage de produse electrice (aparate electrice, motoare electrice, cabluri și conductoare)
- ✓ Calculator/rețea de calculatoare
- ✓ Echipament individual de securitatea muncii
- ✓ Soft-uri specializate pentru reprezentarea schemelor electrice și simularea funcționării sistemelor de acționare
- ✓ Calculator
- ✓ Videoproiector
- ✓ Auxiliare curriculare, suport de curs, fișe de lucru, fișe de documentare, fișe ajutătoare, planșe didactice, reviste de specialitate, documentație tehnică (desene de execuție, fișe tehnologice, cărți tehnice, dicționare de termeni tehnici, normative specifice, fișe individuale de instructaj de SSM și PSI, standarde tehnice, standarde de calitate) etc.

• **SUGESTII METODOLOGICE**

Sugestiile au rolul de a orienta profesorul asupra modalităților de dezvoltare a rezultatelor învățării/ competențelor, prin intermediul conținuturilor recomandate și având în vedere cunoștințe, abilități și atitudini pe care le presupune unitatea de rezultate ale învățării **URÎ 8. Realizarea sistemelor de acționare electrică.**

*Se vor parcurge conținuturile învățării în totalitatea lor în ordinea precizată în tabelul de mai sus.* Conținuturile programei modulului **Sisteme de acționare electrică** trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

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

Modulul **Sisteme de acționare electrică** are o structură flexibilă, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la agentul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unitățile de rezultate ale învățării, menționate mai sus.

Pregătirea practică în cabinete/laboratoare tehnologice/ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la agentul economic are importanță deosebită în atingerea rezultatelor învățării și dobândirea competențelor de specialitate.

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

Având în vedere că prin lucrările de laborator, în afară de însușirea cunoștințelor teoretice, elevii își formează/dezvoltă abilități practice și probează atitudini legate de activitatea desfășurată, se recomandă antrenarea elevilor în toate etapele pe care le presupune efectuarea unei lucrări de laborator: pregătirea standului de lucru, alegerea aparatelor necesare, rezolvarea creativă a eventualelor probleme de adaptare a echipamentelor/mijloacelor de învățământ folosite la condițiile concrete din laborator și/sau la specificul sarcinilor de lucru pe care le presupune efectuarea lucrării etc. Astfel, elevii beneficiază de mai multe oportunități pentru a proba atitudinile conexe modulului **Sisteme de acționare electrică** iar profesorul are la dispoziție un context mai larg pentru a observa și evalua aceste atitudini.

Pentru fiecare lucrare de laborator elevii vor întocmi un referat în care trebuie să se regăsească dovezile activității lor pentru rezolvarea sarcinilor de lucru primite, precum și concluziile și observațiile personale privind lucrarea desfășurată, chiar dacă s-a recurs la organizarea clasei pe grupe și la lucrul în echipă. Referatele pot fi colectate de elev într-un portofoliu de laborator ce urmează a fi valorificat ca instrument de evaluare sumativă. La începutul activității de pregătire practică în laboratorul tehnologic, profesorul va preciza structura acestui portofoliu, precum și criteriile de evaluare ce vor fi folosite pentru aprecierea finală, asociate cu punctajul corespunzător.

De exemplu, se poate folosi următoarea listă de criterii și punctajele asociate:

<b>Criterii de evaluare a portofoliului de laborator tehnologic la modulul „Sisteme de acționare electrică”</b>	<b>Punctaj acordat</b>	<b>Punctaj realizat</b>
<b>I. Criterii de evaluare profesionale</b>	<b>80</b>	
<i>I.1 Elemente obligatorii</i>	60	
conținut – minim 80% dintre temele studiate	30	
referate complete, cu reprezentări grafice (dacă este cazul) și cu concluzii și observații personale	30	
<i>I.2. Elemente suplimentare</i>	20	
situaționale (aplicarea în alte situații practice, la alte module/discipline)	5	
descriptive <ul style="list-style-type: none"> <li>• chestionare de autoevaluare cu descrierea aspectelor neclare la tema respectivă și scoaterea în evidență a cauzelor ce au generat insuccesul</li> <li>• listă de obiective pe care elevul ar dori să le realizeze după parcurgerea modulului/temelor de laborator</li> <li>• jurnal reflectiv privind activitățile desfășurate</li> <li>• materiale ilustrative la temă</li> <li>• articole din cărți, reviste, de pe Internet</li> <li>• glosar de termeni</li> <li>• tabel semne convenționale-semnificații</li> </ul>	15	
<b>II. Criterii de evaluare estetice</b>	<b>20</b>	
prezentare ordonată și atractivă	10	
originalitate și creativitate în organizarea conținutului	10	
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	

Considerând 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 prezentăm următoarea listă orientativă de **teme pentru lucrările de laborator**:

1. Studiul comparativ al sistemelor de excitație la motoarele de curent continuu
2. Determinarea caracteristicii (electro)mecanice naturale a motorului de c.c. cu excitație derivație/serie
3. Determinarea caracteristicilor (electro)mecanice artificiale de tensiune ale motorului de c.c. cu excitație derivație/serie
4. Determinarea caracteristicilor (electro)mecanice artificiale de flux ale motorului de c.c. cu excitație derivație/serie
5. Determinarea caracteristicilor (electro)mecanice artificiale reostatice ale motorului de c.c. cu excitație derivație/serie
6. Pornirea acționării cu motor de c.c. derivație/serie prin reglarea tensiunii de alimentare (cu sursă reglabilă, cu rezistențe înseriate în indus)
7. Reglarea vitezei acționării cu motor de c.c. cu excitație derivație/serie
8. Frânarea acționării cu motor de c.c. cu excitație derivație/serie (recuperativă-doar la derivație, contracurent, dinamică)
9. Determinarea caracteristicii electromecanice naturale a motorului asincron cu rotorul bobinat/cu rotorul în scurtcircuit
10. Determinarea caracteristicilor electromecanice artificiale de tensiune ale motorului asincron cu rotorul bobinat/cu rotorul în scurtcircuit
11. Determinarea caracteristicilor electromecanice artificiale reostatice ale motorului asincron cu rotorul bobinat
12. Determinarea caracteristicilor electromecanice artificiale de tensiune și frecvență ale motorului asincron cu rotorul în scurtcircuit
13. Studiul comparativ al metodelor de pornire a motoarelor asincrone prin cuplare directă și prin schimbarea conexiunii stea-triunghi
14. Reglarea vitezei acționării cu motor asincron cu rotorul scurtcircuitat (prin schimbarea numărului de perechi de poli, prin varierea tensiunii de alimentare, prin înserierea în sator a unei reactanțe reglabile)
15. Frânarea acționărilor cu motoare asincrone (recuperativă, contracurent, dinamică)
16. Verificarea parametrilor funcționali ai motorului sincron la modificarea curentului de excitație (regim supraexcitat, regim subexcitat)
17. Verificarea experimentală a caracteristicilor unui motor pas cu pas folosind mediul de programare LabVIEW 2011
18. Simularea funcționării sistemelor de acționare folosind mediul virtual

De asemenea, pentru **lucrările practice** din atelierul școlii sau de la agentul economic, se propune următoarea listă orientativă de lucrări:

1. Întocmirea listei cu echipamentele și cablurile necesare realizării unui SAE, pe baza schemei electrice date a acestuia
2. Întocmirea schemei electrice de montaj pentru realizarea unui SAE, pe baza schemei electrice date a acestuia și a listei cu echipamente
3. Întocmirea schemei de conexiuni pentru realizarea unui SAE, pe baza schemei electrice date a acestuia și a listei cu echipamente
4. Întocmirea jurnalului de cabluri pentru realizarea unui SAE, pe baza schemei electrice date a acestuia și a planului de amplasament a componentelor
5. Realizarea unui sistem de acționare cu motor de c.c. cu excitație derivație (circuit de forță și circuit de comandă), pe baza schemei electrice date a acestuia: de pornire directă, de pornire reversibilă, de reglare a vitezei, de frânare

6. Realizarea unui sistem de acționare cu motor de c.c. cu excitație serie (circuit de forță și circuit de comandă), pe baza schemei electrice date a acestuia: de pornire directă, de pornire reversibilă, de reglare a vitezei, de frânare
7. Realizarea unui sistem de acționare cu motor asincron (circuit de forță și circuit de comandă), pe baza schemei electrice date a acestuia: de pornire directă, de pornire reversibilă, de reglare a vitezei, de frânare
8. Realizarea unui sistem de acționare cu două motoare asincrone (circuit de forță și circuit de comandă), pe baza schemei electrice date a acestuia: de pornire condiționată, de pornire într-o anumită succesiune
9. Monitorizarea parametrilor de funcționare ai motorului unui SAE, corespunzător diverselor regimuri de funcționare în sarcină, pentru evaluarea solicitărilor termice

Se propune în continuare un exemplu de **material de învățare pentru laboratorul tehnologic**, prin care sunt vizate următoarele rezultate ale învățării:

- 8.1.3. Motoare electrice de acționare de c.c. și c.a.: caracteristici (electro)mecanice
- 8.2.5. Analizarea caracteristicilor (electro)mecanice ale motoarelor electrice de acționare
- 8.2.9. *Citirea/ Realizarea schemelor electrice ale sistemelor de acționare*
- 8.3.8. Asumarea răspunderii față de calitatea lucrărilor efectuate
- 8.3.9. *Asumarea inițiativei în rezolvarea unor sarcini de lucru date*

## LUCRARE DE LABORATOR

### 1. Tema:

Determinarea caracteristicilor (electro)mecanice artificiale de tensiune ale motorului de c.c. cu excitație derivație

### 2. Noțiuni teoretice:

Caracteristica electromecanică artificială de tensiune se definește ca dependența  $\Omega = f(I_a)$ , obținută pentru  $U_a \neq U_{aN}$ ,  $R_s = 0$  și  $\Phi = \Phi_N$ .

$$\Omega = \frac{U_{ax}}{k_e \cdot \Phi_N} - \frac{R_a \cdot I_a}{k_e \cdot \Phi_N}$$

Caracteristica mecanică artificială de tensiune se definește ca dependența  $\Omega = f(M)$ , obținută în condițiile  $U_a \neq U_{aN}$ ,  $R_s = 0$  și  $\Phi = \Phi_N$ .

$$\Omega = \frac{U_{ax}}{k_e \cdot \Phi_N} - \frac{R_a \cdot M}{k_e \cdot k_m \cdot \Phi_N^2}$$

în care:

$$\Omega_{0x} = \frac{U_{ax}}{k_e \cdot \Phi_N} \text{ este viteza de funcționare în gol ideal.}$$

Viteza de funcționare în gol ideal  $\Omega_{0x}$  poate fi mai mare decât  $\Omega_0$ , dacă  $U_{ax} > U_{aN}$  sau poate fi mai mică decât  $\Omega_0$ , dacă  $U_{ax} < U_{aN}$ . Viteza de funcționare în gol ideal se poate calcula din relația de definiție sau din raportul:

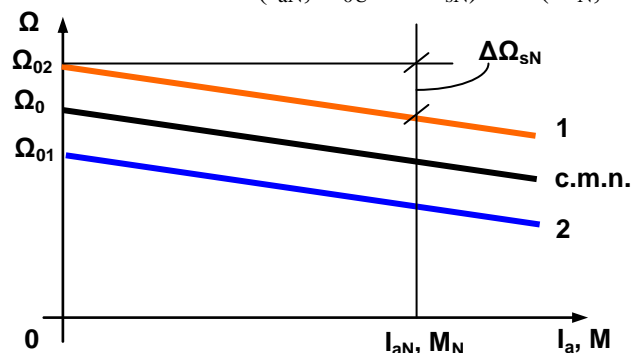
$$\frac{\Omega_{01}}{\Omega_{02}} = \frac{U_{a1}}{U_{a2}}$$

Majoritatea motoarelor electrice de acționare sunt proiectate pentru a funcționa la tensiuni  $U_a \leq U_{aN}$  sau la tensiuni majorate față de  $U_{aN}$  cu câteva procente; există și motoare speciale care pot funcționa la tensiune mărită.

Căderea statică de viteză  $\Delta\Omega_s$  nu depinde de tensiune și este egală cu căderea statică de viteză corespunzătoare caracteristicii electromecanice/mecanice naturale la același cuplu.

Prin urmare, caracteristicile electromecanice/mecanice artificiale de tensiune sunt drepte paralele cu caracteristica electromecanică/mecanică naturală, situate deasupra acesteia atunci când  $U_a > U_{aN}$  (dreapta 1 din figură) și sub aceasta atunci când  $U_a < U_{aN}$  (dreapta 2 din figură).

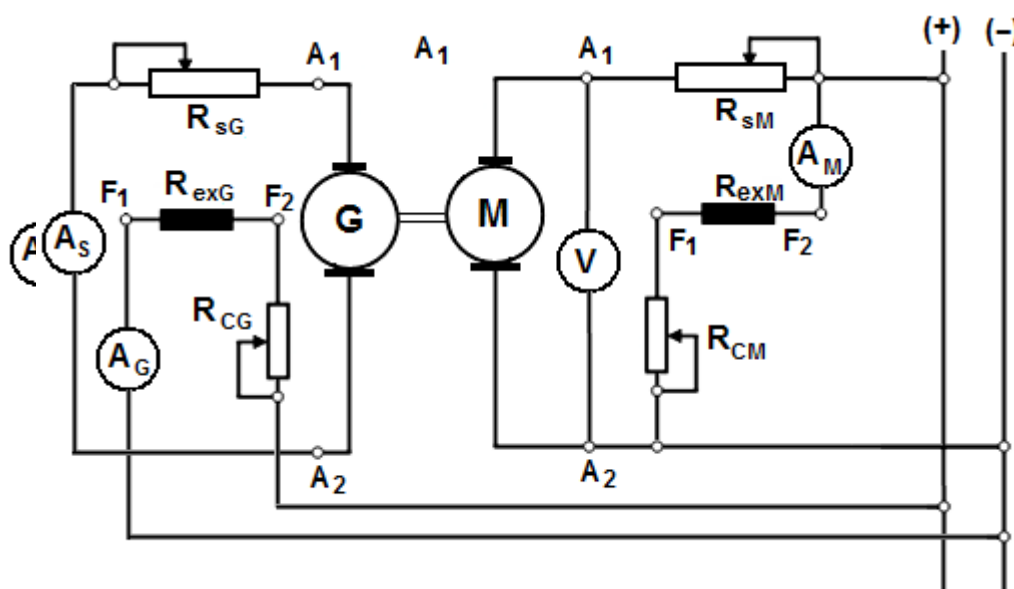
Reprezentarea grafică se face considerând punctul de funcționare în gol ideal ( $0, \Omega_{0x}$ ) și punctul de funcționare la sarcină nominală ( $I_{aN}, \Omega_{0U} - \Delta\Omega_{sN}$ ) sau ( $M_N, \Omega_{0U} - \Delta\Omega_{sN}$ ).



Și această caracteristică statică este rigidă, coeficientul de rigiditate fiind mai mic de 10%.

Față de caracteristicile statice naturale, în cazul caracteristicilor statice artificiale de tensiune se modifică numai viteza de funcționare în gol ideal, căderea statică de viteză rămânând neschimbată.

### 3. Schema montajului de lucru și aparatele necesare



M, G – mașini de curent continuu cu excitație derivație, cuplate mecanic pe același ax, funcționând în regim de motor, respectiv generator

$R_{sG}, R_{sM}$  – reostate de sarcină cu rezistența reglabilă (cu cursor)

$R_{cG}, R_{cM}$  – reostate de câmp (de excitație) cu cursor

T – turometru stroboscopic

V – voltmetru de c.c.

$A_G$  – ampermetru de c.c. pentru circuitul de excitație al generatorului

$A_M$  – ampermetru de c.c. pentru circuitul de excitație al motorului

$A_S$  - ampermetru de c.c. pentru circuitul de sarcină al generatorului

### 4. Modul de lucru

- se realizează montajul din figură;
- se reglează poziția reostatelor de sarcină  $R_{sG}, R_{sM}$ , astfel ca rezistența acestora să fie maximă;
- se reglează cursoarele reostatelor de câmp  $R_{cG}, R_{cM}$ , pe poziția de rezistență maximă (curent de excitație minim);

- se alimentează indusul motorului cu o tensiune mică (tensiunea rețelei se distribuie pe indusul motorului înseriat cu  $R_{sM}$ ) și circuitele de excitație ale celor două mașini; motorul este astfel, alimentat cu o tensiune mai mică decât tensiunea sa nominală;
- se citește valoarea tensiunii pe indusul motorului la voltmetrul V;
- se reglează curenții de excitație la valoarea nominală, cu reostatele de câmp  $R_{cG}$ ,  $R_{cM}$  (valorile nominale ale curenților de sarcină sunt citite la ampermetrele  $A_G$  și  $A_M$ )
- se citește valoarea indicată de  $A_S$  – curentul de sarcină al generatorului
- se măsoară turația la axul celor două mașini cu turometrul stroboscopic
- se păstrează nemodificată poziția reostatului  $R_{sM}$  (aceeași tensiune la bornele motorului) și se modifică valoarea curentului de sarcină la generator cu reostatul  $R_{sG}$ ;
- pentru patru valori diferite ale curentului de sarcină, se citesc perechile de valori (curent, turație);
- se modifică poziția cursorului la reostatul  $R_{sM}$ , pentru a crește rezistența din circuit (tensiunea pe indusul motorului scade) și se procedează analog pentru alte patru perechi de valori (curent, turație);
- se înregistrează valorile citite în tabelul de date
- se reprezintă grafic dependența  $n=f(I)$  pentru fiecare dintre tensiunile  $U_1$ ,  $U_2$  și  $U_3$ .

Tabel de date experimentale

$U_1 < U_n$ [V]	I [A]				
	n [rpm]				
$U_2 < U_1$ [V]	I [A]				
	n [rpm]				
$U_3 < U_2$ [V]	I [A]				
	n [rpm]				

## 5. Observații și concluzii

Se vor formula observații referitoare la:

- poziția caracteristicilor artificiale de tensiune față de caracteristica naturală
- poziția relativă a caracteristicilor de tensiune, una față de alta;
- posibilitatea de a obține caracteristici de tensiune pentru  $U > U_n$ ;

Răspuns așteptat:

*Caracteristicile artificiale de tensiune determinate experimental se situează sub c.m.n. deoarece tensiunile  $U_1$ ,  $U_2$  și  $U_3$  sunt, toate, mai mici decât  $U_n$ .*

*Caracteristicile artificiale de tensiune sunt drepte paralele între ele și cu atât mai depărtate de c.m.n. cu cât tensiunea este mai mică.*

*Se pot obține caracteristici artificiale de tensiune dacă alimentarea motorului se realizează de la o sursă reglabilă de tensiune continuă.*

Pentru componenta de **pregătire practică prin laborator tehnologic**, implicit caracterizată prin secvențe de instruire prin metode activ-participative, se recomandă includerea în materialele de învățare a unor sarcini de lucru astfel formulate încât să corespundă stilurilor de învățare identificate la elevii colectivului instruit. Prin astfel de sarcini de lucru, profesorul asigură elevilor condițiile necesare ca aceștia să-și asume în cadrul echipelor de lucru, roluri și responsabilități prin care să maximizeze eficiența procesului instructiv: învățând în stilul preferat de fiecare dintre ei, vor atinge mai ușor și mai plăcut obiectivele operaționale ale lecției.

La finalul fiecărei teme de laborator, poate fi aplicată **tehnica 3-2-1** cu scopul de a constata și, eventual, aprecia rezultatele obținute prin parcurgerea secvenței respective de instruire pentru ameliorarea/îmbunătățirea acestora, precum și a demersului didactic prin care au fost atinse.

**Tehnica 3-2-1** se numește astfel datorită solicitărilor pe care le subsumează. Astfel, elevii trebuie să noteze:

- ✓ *trei concepte* pe care le-au învățat în secvența/activitatea didactică respectivă;

- ✓ *două idei* pe care ar dori să le dezvolte sau să le completeze cu noi informații;
- ✓ *o capacitate, o abilitate sau o atitudine* pe care și-au format-o/au exersat-o în cadrul activității de instruire.

Avantajele tehnicii 3-2-1:

- aprecierea unor rezultate de diverse tipuri (cunoștințe, abilități, atitudini);
- conștientizarea achizițiilor ce trebuie realizate la finalul unei secvențe de instruire sau a activității didactice;
- cultivarea responsabilității pentru propria învățare și rezultatele acesteia;
- implicarea tuturor elevilor în realizarea sarcinilor propuse;
- formarea și dezvoltarea competențelor de autoevaluare;
- formarea și dezvoltarea competențelor metacognitive;
- asigurarea unui feedback operativ și relevant;
- reglarea oportună a procesului de predare-învățare;
- elaborarea unor programe de recuperare/compensatorii/de dezvoltare, în acord cu nevoile și interesele reale ale elevilor etc.

Limitele acestei tehnici ar putea fi următoarele:

- superficialitate în elaborarea răspunsurilor;
- „contaminarea” sau gândirea asemănătoare;
- dezinteres, neseriozitate manifestată de unii elevi etc.

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

Acestea vizează următoarele aspecte:

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

➤ îmbinarea și alternarea sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, metoda Phillips 6 – 6, metoda 6/3/5, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuția Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui;

➤ folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete cum ar fi modelul experimental, activitățile de documentare, modelarea, observația/investigația dirijată etc.;

➤ însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studii de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, internet, bibliotecă virtuală).

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

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

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

Una dintre metodele interactive ce poate fi integrată în activitățile de învățare-evaluare pentru componenta teoretică a instruirii este **metoda hărților conceptuale**.

Harta conceptuală este o modalitate de organizare logică a informațiilor, evidențiind relațiile dintre diverse concepte și idei. De asemenea, o hartă conceptuală reprezintă și o expresie a felului în care mintea noastră organizează și asimilează informațiile. Utilitatea hărții conceptuale constă în faptul că acela care învață, poate avea o viziune de ansamblu asupra informațiilor și poate să-și dea seama ce anume stăpânește și ce anume nu știe încă.

Iată câteva caracteristici ale acesteia:

- este o reprezentare grafică a componentelor unui proces sau concept, precum și a relațiilor dintre ele;
- informațiile dintr-o lecție sau un text se organizează în jurul unor termeni cheie;
- prezentarea schematizată a cunoștințelor ajută la o mai bună structurare a lor, precum și la o consolidare mult mai eficientă a acestora;
- utilizarea ei facilitează memorarea mai rapidă și mai eficientă a informației;
- poate fi folosită pentru orice disciplină, dar și pentru a rezolva probleme din viața de zi cu zi;
- se folosesc forme de ciorchine pentru reprezentare, căsuțe sau cercuri, într-o modalitate ierarhizată;
- săgețile dintre căsuțe sunt utilizate frecvent pentru a indica tipul de relație existentă între componente (determinare, relaționare etc.);
- facilitează dezvoltarea gândirii logice și a abilităților de învățare.

#### **Care sunt pașii în realizarea unei hărți conceptuale?**

**1. Faza de brainstorming** presupune înregistrarea, într-o ordine aleatoare, a ideilor, cuvintelor, propozițiilor care au legătură cu subiectul pentru care trebuie întocmită harta conceptuală.

**2. Faza de organizare** presupune notarea, încă odată, a ideilor din faza de brainstorming, însă mai structurat și rezumat, sub forma unor idei ori sintagme cheie. Acestea trebuie împrăștiate pe o foaie de hârtie, însă cu spații între ele pentru a le putea citi cu mai mare ușurință. Apoi urmează gruparea după diverse criterii: importanță, relevanță, costuri-beneficii, utilitate, grad de realizare etc. Se obțin în acest fel grupe și subgrupe de informație și se pot elimina cele care nu sunt de prea mare folos. Dacă unele aspecte privind tema au fost uitate, se pot adăuga, iar dacă trebuie realizată o nouă grupă sau subgrupă, modificările de rigoare vor fi posibile fără vreo constrângere.

**3. Faza de așezare în pagină** este cea mai importantă: contează foarte mult aspectul de organizare și aranjare în pagină pentru ca, printr-o simplă privire asupra foii, să rezulte cu claritate și ușurință despre ce este vorba. Atât persoana care a creat harta conceptuală, cât și o altă persoană care nu știe despre ce este vorba, trebuie să înțeleagă ierarhizarea și legăturile dintre concepte. Elementul cheie trebuie așezat fie în partea de sus a paginii, fie la mijloc și înglobat într-un dreptunghi sau cerc, după care se așează în jurul lui, în funcție de relațiile existente cu celelalte concepte, cuvintele ori sintagmele din grupurile și subgrupurile formate în faza de organizare. Dacă este vorba de o relație simetrică sau echivalentă, conceptele se vor scrie pe aceeași linie iar în caz de influență sau determinare – unele sub altele. Se recomandă utilizarea de culori diferite pentru elementele cheie și restul componentelor. În acest fel se vor observa cu ușurință, după criteriul importanță și relevanță. În această fază, încă se mai poate modifica așezarea în pagină, după cum se apreciază că ar fi mai util.

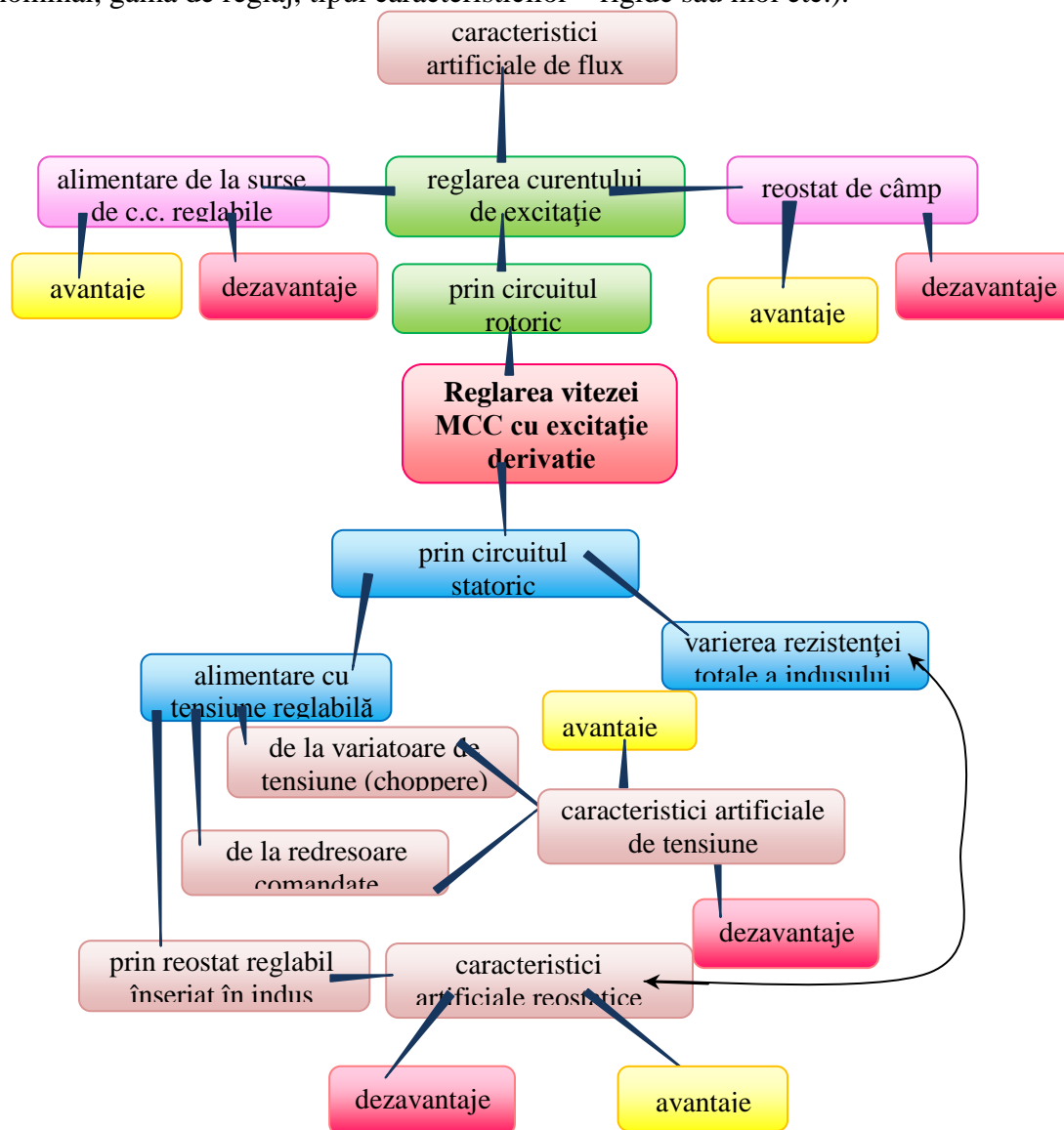
**4. Faza de legătură** continuă faza anterioară prin fixarea relațiilor de legătură dintre elemente. Se scoate în evidență conceptul cheie și relațiile pe care le are în interiorul hărții conceptuale, prin utilizarea săgeților unidirecționale sau bidirecționale, a arcelor între concepte (în cazul în care unul dintre componentele finale se leagă direct de cuvântul cheie, se poate trasa un arc cu rolul de a sublinia această relație, în afara întregii scheme, pe margine), după caz.

**5. Faza de finalizare** a hărții conceptuale constă în a oferi o imagine de ansamblu și de a detalia aspectul acesteia. Se fixează (eventual) un titlu, se folosesc caractere italice sau boldate, prin care

se evidențiază anumite lucruri, se elimină eventualele greșeli. O ultimă privire asupra hărții, de la distanță, cu ochii unei alte persoane care nu știe nimic despre subiect va constitui un mijloc de autoevaluare: dacă persoana respectivă va citi harta conceptuală creată, va înțelege ceea ce s-a expus, elementele importante, relațiile dintre ele? În cazul în care răspunsurile sunt afirmative, înseamnă că s-a obținut o hartă conceptuală de calitate.

Hărțile conceptuale sunt foarte importante pentru că antrenează o serie de funcții ale creierului și îl ajută pe elev să-și formeze o gândire logică, în orice disciplină sau domeniu. Ea presupune și operații de analiză, identificare a semnificației conceptelor (prin procedura de ierarhizare), comparații, clasificări și raționamente.

De exemplu, pentru tema „Reglarea vitezei motorului de curent continuu cu excitație derivație”, elevii ar putea realiza o hartă conceptuală, așa cum se prezintă în figura următoare. Harta respectivă este numai o sugestie pentru ceea ce urmează a fi obținut prin derularea activității de învățare și ea poate fi continuată prin precizarea avantajelor și dezavantajelor fiecărei metode de reglare a vitezei, a caracteristicilor reglajului (monozonal sau bizonal, subnominal sau supranominal, gama de reglaj, tipul caracteristicilor – rigide sau moi etc.).



Hartă conceptuală pentru tema „Reglarea vitezei motorului de curent continuu cu excitație derivație”



Pentru activitatea de **instruire desfășurată în atelierul de instruire practică** (sau la agentul economic) se recomandă utilizarea cu preponderență a unor materiale de învățare care să includă documentație tehnologică în formatul utilizat în unitățile productive, pentru a oferi elevilor condiții cât mai apropiate de activitatea industrială reală.

Specificul pregătirii practice la modulul „Sisteme de acționare electrică” recomandă ca deosebit de utilă **metoda proiectului**, atât pentru învățarea propriu-zisă, cât și pentru evaluarea formativă și sumativă.

Profesorul de instruire practică poate formula, pe baza curriculum-ului, teme de proiect pentru fiecare elev sau pentru echipe de 2-3 elevi, în funcție de complexitatea sarcinilor propuse. Cerințele fiecărei teme vor include activități asemănătoare celor din mediul productiv real, adică pornind de la o listă de condiții pe care trebuie să le îndeplinească sistemul de acționare electrică, elevul să identifice/adapteze schema electrică învățată la teorie, eventual exersată la laborator, să întocmească documentația tehnologică pentru sistemul de acționare respectiv (listă de echipamente, schmă de conexiuni, schmă de montaj) și să aplice această documentație pentru realizarea efectivă a sistemului de acționare sau doar a circuitelor electrice de forță și de comandă, parcurgând toate etapele tehnologiei de execuție. Documentația întocmită, fișele tehnologice și dovezi ale parcurgerii etapelor de realizare (fotografii) pot fi colectate sub forma unui proiect asemănător celor din industrie. Structura acestui proiect va fi definită odată cu formularea temei, prin precizarea datelor/condițiilor inițiale și cerințelor/documentelor/produselor de ieșire, inclusiv fixarea termenelor de realizare a fiecăreia.

Pentru evaluarea proiectului se poate folosi o **listă criterială** (fiecărui criteriu i se vor aloca fie puncte, fie procente din punctajul total) în care vor fi incluse și criteriile referitoare la atitudinile pe care elevul trebuie să le probeze în timpul activităților pe care le presupune realizarea proiectului (informare/documentare, întocmire documente scrise, realizare practică a sistemului de acționare). Criteriile de evaluare trebuie cunoscute de elevi de la primirea temei, astfel ca eforturile lor să fie corect direcționate și eficient dozate pe parcursul activităților. Se recomandă ca pentru notarea elevilor, profesorul de instruire practică să formuleze descriptori de performanță pe trei niveluri (minim, mediu, maxim) astfel încât conversia punctaj-notă să devină transparentă și pentru elev și să-i furnizeze acestuia un feed-back formativ. Relativ la formularea acestor descriptori, se prezintă un exemplu, la instrumentul de evaluare pentru proba practică (la „Sugestii privind evaluarea”).

## • SUGESTII PRIVIND EVALUAREA

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

Evaluarea poate fi :

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

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

*b. finală*

- Realizată la sfârșitul procesului de predare/ învățare și care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a rezultatelor învățării (cunoștințe, abilități și atitudini). Aprecierea lucrării se va realiza pe baza criteriilor și indicatorilor de realizare și ponderea acestora, precizate în standardul de pregătire profesională al calificării.

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.

Se propune un test de evaluare ce vizează verificarea nivelului de realizare pentru următoarele rezultate ale învățării, codificate conform SPP:

8.1.3 Motoare electrice de acționare de c.c. și c.a.: caracteristici (electro)mecanice

8.2.5 Analizarea caracteristicilor (electro)mecanice ale motoarelor electrice de acționare

8.2.23 *Utilizarea corectă a limbajului de specialitate în procesul de comunicare la locul de muncă.*

Testul de evaluare are în vedere conținuturile corespunzătoare temei „Reglarea vitezei motorului de curent continuu cu excitație derivație”.

---

---

## TEST DE EVALUARE

**Timp de lucru: 50 minute**

**Se acordă din oficiu 10 puncte**

**Folosind informațiile conținute în fișa conspect, rezolvați următoarele sarcini de lucru:**

**A. Scrieți informația corectă care completează spațiile libere (20 puncte):**

1. Reglarea vitezei prin modificarea fluxului de excitație se folosește la putere \_\_\_\_\_.
2. \_\_\_\_\_ reglajului de viteză prin modificarea rezistenței circuitului rotorului depinde de modul în care se modifică rezistența de reglaj.
3. La reglarea vitezei prin impulsuri de tensiune, bobina de filtrare și dioda de descărcare au rolul de a asigura un regim de curent \_\_\_\_\_ prin rotor.
4. Reglarea vitezei cu ajutorul unei tensiuni constante în timp și variabilă ca valoare este \_\_\_\_\_, adică permite obținerea de viteze sub și peste viteza de bază.

**B. Scrieți alăturat litera corespunzătoare răspunsului corect****(20 puncte):**

- La o acționare cu motor de curent continuu cu excitație derivație având  $n_N = 1\ 000$  rot/min și  $M_S = 0,6 \cdot M_N$  este necesar să se modifice turația la  $n = 1\ 500$  rot/min. În acest caz, reglarea vitezei este indicat să se facă prin:
  - alimentarea rotorului cu impulsuri de tensiune
  - alimentarea rotorului de la o sursă de tensiune variabilă
  - modificarea rezistenței circuitului rotoric
  - modificarea fluxului de excitație
- Reglarea vitezei prin impulsuri constă în alimentarea rotorului cu impulsuri de tensiune care au:
  - amplitudine constantă și durată relativă variabilă
  - amplitudine variabilă și durată relativă constantă
  - amplitudine și durată relativă constante
  - amplitudine și durată relativă variabile
- La reglarea vitezei prin modificarea rezistenței circuitului rotoric, raportul  $\Delta\Omega_0/\Delta\Omega_S = 0$ , ceea ce arată că nu se poate face reglaj de viteză:
  - continuu
  - la funcționare în gol
  - în trepte
  - monozonal
- Reglarea vitezei prin modificarea fluxului de excitație este:
  - bizonală
  - monozonală, pentru viteze mai mici decât viteza de bază
  - monozonală, pentru viteze mai mari decât viteza de bază

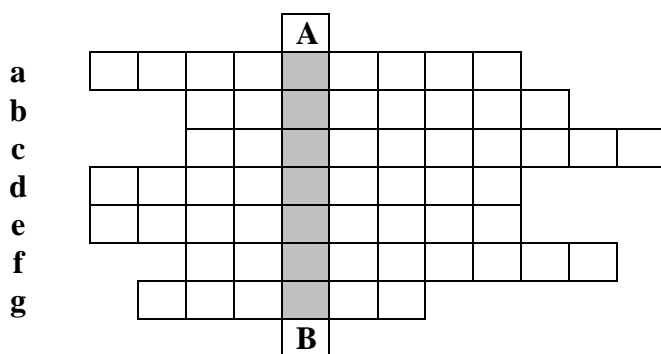
**C. Notați în dreptul fiecărui enunț, litera A, dacă apreciați că enunțul este adevărat sau litera F, dacă apreciați că enunțul este fals****(20 puncte):**

- Cea mai economică metodă de reglare a vitezei este reglarea vitezei prin modificarea rezistenței circuitului rotoric.
- La comanda prin impulsuri, reglarea vitezei se realizează prin modificarea timpului cât rotorul este alimentat cu tensiune variabilă.
- Din punct de vedere al indicilor de calitate referitori la reglarea vitezei, motoarele de curent continuu sunt superioare motoarelor de curent alternativ.
- Cea mai largă gamă de reglare a vitezei se obține prin modificarea rezistenței din circuitul rotoric.

**D. Reformulați propozițiile false identificate la punctul C astfel încât acestea să fie adevărate****(10 puncte).****E. Răspundeți la următoarele cerințe****(13 puncte):**

- În ce situații se folosește reglarea vitezei prin impulsuri de tensiune?
- Cum se poate modifica fluxul de excitație în scopul reglării vitezei?

**F. Rezolvați aritmogriful următor:****(7 puncte).****A-B** – modificare voită a vitezei de funcționare a motorului de acționare**a** – zonă a caracteristicii de magnetizare în apropierea căreia funcționează motorul de curent continuu**b** – în funcție de ele se apreciază randamentul sistemului de acționare**c** – raportul  $\Delta\Omega/\Delta M_S$  permite aprecierea acestei proprietăți a caracteristicilor mecanice**d** – se obțin prin modificarea timpului cât rotorul se află alimentat la tensiunea nominală**e** – se apreciază prin nivelul pierderilor suplimentare din sistemul de acționare**f** – tensiune cu care poate fi alimentat motorul pentru a obține vitezele impuse de procesul tehnologic**g** – indice de calitate care depinde de modul cum se modifică rezistența de reglaj din circuitul rotoric



### Barem de corectare și notare

#### A. 20 puncte

1. constantă; 2. finețea; 3. neîntrerupt; 4. bizonală

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 5 puncte.

Pentru fiecare răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

#### B. 20 puncte

1. d; 2. a; 3. b; 4. c

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 5 puncte.

Pentru fiecare răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

#### C. 20 puncte

1. F; 2. A; 3. A; 4. F

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 5 puncte.

Pentru fiecare răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

#### D. 10 puncte

1. Cea mai economică metodă de reglare a vitezei este reglarea vitezei prin modificarea fluxului de excitație.

4. Cea mai largă gamă de reglare a vitezei se obține prin modificarea tensiunii de alimentare a rotorului.

Pentru fiecare răspuns corect și complet se acordă câte 5 puncte. Se punctează orice altă formulare echivalentă, corectă și completă.

Pentru fiecare răspuns parțial corect sau incomplet se acordă câte 2 puncte.

Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

#### E. 13 puncte

##### 1. 5 puncte

reglarea vitezei echipamentelor mobile (vehicule de transport care dispun de surse proprii de energie de curent continuu), precum și la acționările de mică putere

Pentru răspuns corect și complet se acordă 5 puncte. Se punctează orice altă formulare echivalentă, corectă și completă.

Pentru răspuns parțial corect sau incomplet se acordă 2 puncte.

Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

##### 2. 8 puncte

- fie cu ajutorul unui reostat de câmp  $R_C$ , introdus în serie cu înfășurarea de excitație, pentru motoare de mică putere,

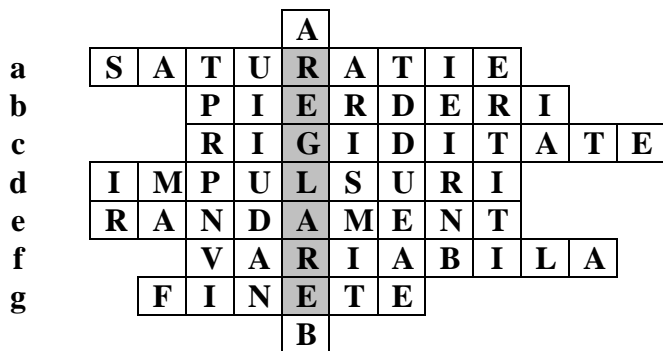
- fie prin utilizarea unei surse de tensiune variabilă, pentru motoare cu puterea circuitului de excitație mai mare de 500 W.

Pentru fiecare răspuns corect și complet se acordă câte 4 puncte. Se punctează orice altă formulare echivalentă, corectă și completă.

Pentru fiecare răspuns parțial corect sau incomplet se acordă câte 2 puncte.

Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

## F. 7 puncte



Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte **1 punct**.

Pentru fiecare răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă **0 puncte**.

---

Se propune și un **instrument de evaluare prin probă practică**, prin care se urmărește verificarea nivelului de realizare pentru următoarele rezultate ale învățării:

- 8.1.4 Documentația sistemelor de acționare electrică
- 8.1.5 Tehnologia de realizare a sistemelor de acționare electrică (în conformitate cu documentația tehnologică)
- 8.1.6 Modalități de avertizare a pericolelor la locul de muncă (semnale de avertizare)
- 8.2.9 Citirea/ Realizarea schemelor electrice ale sistemelor de acționare
- 8.2.14 Selectarea materialelor, SDV-urilor și aparate de măsură și control necesare executării SAE
- 8.2.15 Realizarea operațiilor de montare a elementelor unui SAE, în conformitate cu documentația tehnologică
- 8.2.16 Executarea conexiunilor electrice între elementele componente ale SAE
- 8.2.17 Verificarea funcționării SAE prin utilizarea aparatelor de măsură și control
- 8.2.18 Aplicarea normelor de SSM și PSI specifice lucrărilor executate
- 8.2.23 Utilizarea corectă a limbajului de specialitate în procesul de comunicare la locul de muncă

### Se dă:

- schema de acționare (circuit de forță, circuit de comandă) – Anexa 1;
- echipament specific atelierului electric (aparate electrice, de măsurat, trusa electricianului).

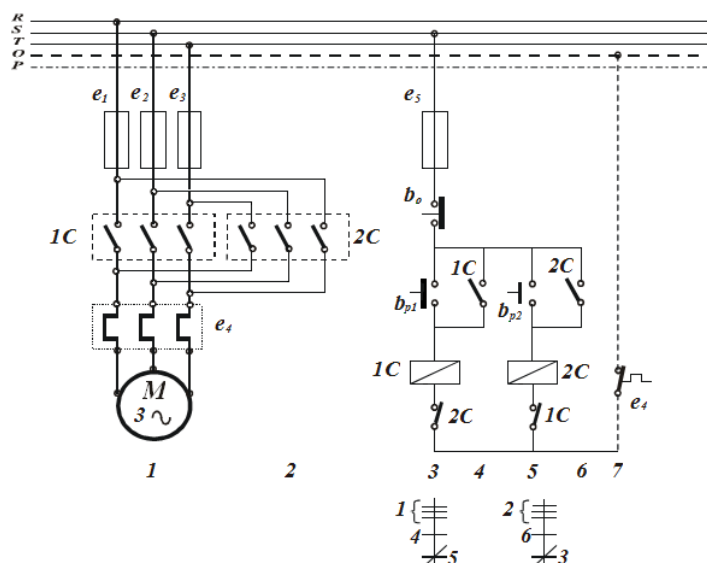
### Se cer:

- realizarea practică a schemei de acționare, având în vedere următoarele criterii:
  - poziționarea aparatajului electric;
  - alegerea sculelor necesare în funcție de lucrarea de executat;
  - fixarea aparatajului electric;
  - transpunerea schemei de conexiuni și executarea legăturilor electrice.
- verificarea funcționalității în absența tensiunii;
- verificarea sub tensiune a funcționalității schemei;
- executarea manevrelor de conectare și de deconectare;
- prezentarea lucrării executate prin punerea în evidență a următoarelor aspecte:
  - lista cu elementele schemei de acționare, cu referire atât la circuitul de forță, cât și la circuitul de comandă;
  - explicarea rolului funcțional al elementelor identificate în schema electrică a sistemului de acționare;
  - descrierea, în ordine, a operațiilor procesului tehnologic de realizare a schemei de acționare.

Timp de lucru: 100 minute

## SCHEMA ELECTRICĂ A SISTEMULUI DE ACȚIONARE

ANEXA 1



ANEXA 2

### FIȘĂ DE OBSERVARE

Se acordă 10 p din oficiu.

Etapa/operația/faza	Punctaj acordat	Punctaj realizat
<b>Primirea și planificarea sarcinii de lucru</b>	<b>20 p</b>	
<b>Poziționarea aparatajului electric</b>	<b>10 p</b>	
- alegerea aparatajului electric în funcție specificațiile tehnice	5 p	
- verificarea funcționării aparatajului electric	5 p	
<b>Alegerea sculelor necesare în funcție de lucrarea de executat</b>	<b>5 p</b>	
<b>Organizarea ergonomică a locului de muncă</b>	<b>5 p</b>	
<b>Realizarea sarcinii de lucru</b>	<b>55 p</b>	
<b>Fixarea aparatajului electric</b>	<b>10 p</b>	
- pozarea aparatajului electric cu respectarea normativelor în vigoare	3 p	
- executarea lucrărilor de lăcătușerie necesare fixării aparatajului (găuriri, debavurări, filetări și altele)	4 p	
- fixarea aparatajului electric	3 p	
<b>Transpunerea schemei de conexiuni și executarea legăturilor electrice</b>	<b>20 p</b>	
- măsurarea lungimii necesare a conductoarelor	3 p	
- debitarea conductoarelor	2 p	
- dezizolarea conductoarelor la capete	2 p	
- îndreptare – îndoire – racordare conductoare	3 p	
- realizarea ochiurilor/cositorirea/papucirea conductoarelor (după caz)	5 p	
- realizarea interconexiunilor	5 p	
<b>Verificarea funcționalității în absența tensiunii</b>	<b>10 p</b>	
- verificarea continuității circuitelor electrice	10 p	
<b>Verificarea sub tensiune a funcționalității schemei</b>	<b>10 p</b>	
<b>Executarea manevrelor de conectare și de deconectare</b>	<b>5 p</b>	
<b>Prezentarea și promovarea sarcinii realizate</b>	<b>15 p</b>	
<b>Prezentarea lucrării executate prin punerea în evidență a următoarelor aspect specifice:</b>	<b>15 p</b>	
- lista cu elementele schemei de acționare, cu referire atât la circuitul de forță, cât și la circuitul de comandă	5 p	

- explicarea rolului funcțional al elementelor identificate în schema electrică a sistemului de acționare	5 p	
- descrierea, în ordine, a operațiilor procesului tehnologic de realizare a schemei de acționare	5 p	
<b>TOTAL</b>	<b>90 p</b>	

### Schema de notare

<b>Punctaj obținut</b>	10 -39	40 - 54	55 - 64	65 - 74	75 - 84	85 - 94	95 - 100
<b>Nota</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>

Pentru a evita supraîncărcarea procesului evaluativ, se recomandă ca Fișa de observare să fie însoțită de lista de verificare a rezultatelor învățării exprimate prin atitudini (cele avute în vedere în cazul unui anumit instrument de evaluare) de mai jos, pentru care observarea nu se materializează prin punctaj acordat, ci prin marcarea uneia dintre opțiunile DA/NU:

<b>Rezultate ale învățării exprimate prin atitudini</b>	<b>DA</b>	<b>NU</b>
Asumarea rolului în echipă și colaborarea cu ceilalți membri ai echipei		
Asumarea cu simț de răspundere a planului propriu pentru desfășurarea activității		
Folosirea eficientă a timpului de muncă		
Respectarea disciplinei tehnologice și a termenelor de execuție		
Respectarea normelor de SSM și PSI		
Purtarea permanentă și cu responsabilitate a echipamentului de protecție		
Asumarea responsabilității pentru deciziile luate referitoare la lucrările executate		
Asumarea răspunderii față de calitatea lucrărilor efectuate		
Asumarea inițiativei în rezolvarea unor sarcini de lucru date		
Respectarea avertizărilor în caz de pericol la locul de muncă		
Respectarea normelor de protecție a mediului și de colectare selectivă a deșeurilor		

Prin corelare cu standardul de evaluare asociat unității de rezultate ale învățării prevăzut în SPP, se propune o listă a descriptorilor de performanță corespunzători celor trei niveluri precizate anterior, adaptată instrumentului de evaluare prin probă practică prezentat, integrând și cerințe de ordin afectiv și psiho-motor.

### Criterii de evaluare și descriptorii de performanță corespunzători performanței minime, medii și maxime.

<b>Criteriul de realizare (conform SPP)</b>	<b>Descriptorii de performanță</b>		
	<b>minim nota 5</b>	<b>mediu nota 7</b>	<b>maxim nota 10</b>
<b>planificarea sarcinii de lucru</b>	alegerea aparatajului după criteriul funcției din circuit <i>organizarea ergonomică a locului de muncă</i> cunoașterea instrumentelor necesare realizării practice	alegerea aparatajului după criteriul funcției și în corelare cu puterea motorului <i>organizarea ergonomică a locului de muncă</i>	alegerea aparatajului după criteriul funcției și în corelare cu puterea motorului și poziționarea acestuia pentru montaj, respectând normativele <i>organizarea ergonomică a locului de muncă</i>
<b>realizarea sarcinii de lucru</b>	alegerea sculelor necesare și fixarea mecanică a aparatajului <i>respectarea normelor de electrosecuritate și a</i>	alegerea sculelor necesare, fixarea mecanică a aparatajului și realizarea conexiunilor electrice	alegerea sculelor necesare, fixarea mecanică a aparatajului, realizarea conexiunilor electrice și verificarea continuității

	<i>instrucțiunilor de lucru specifice, în atelierul electric</i> diferențierea circuitelor (forță și comandă) prin utilizarea unor conductoare de culori diferite	<i>respectarea normelor de electrosecuritate și a instrucțiunilor de lucru specifice, în atelierul electric</i> demonstrarea deprinderilor de asigurare a esteticii circuitelor	circuitelor <i>respectarea normelor de electrosecuritate și a instrucțiunilor de lucru specifice, în atelierul electric</i> adaptarea conduitei la condiții de eficientizare a execuției
<b>prezentarea sarcinii de lucru realizate</b>	justificare aproximativă a soluției alese	argumentarea deciziilor luate referitoare la lucrările efectuate organizarea informației de prezentat și formularea concluziilor	argumentarea deciziilor luate referitoare la lucrările efectuate și verificarea funcționalității montajului sub tensiune completarea documentației tehnologice

■ **cerințe de ordin afectiv** (taxonomia lui Krathwohl)

■ **cerințe de ordin psiho-motor** (taxonomia lui E. J. Simpson)

## BIBLIOGRAFIE

- [1] Mareș., F., ș.a., Elemente de comandă și control pentru acționări și sisteme de reglare automată. Manual pentru clasele a XI-a și a XII-a, filiera tehnologică, profil tehnic, specializarea Electrotehnică, Editura Economică Preuniversitaria, București, 2002
- [2] Hilohi, S., ș.a. Elemente de comandă și control pentru acționări și sisteme de reglare automată. Manual pentru clasele a XI-a și a XII-a, filiera tehnologică, profil tehnic, specializarea Electrotehnică, Editura Didactică și Pedagogică, București, 2002
- [3] Enache, S., Elemente de execuție, Tipografia Universității din Craiova, 2000
- [4] Morega, M., ș.a., Mașini electrice, Editura MatrixRom, București, 2000
- [5] Mareș, F., ș.a., Sisteme de acționare electrică. Manual pentru clasa a XI-a, filiera tehnologică, Edituar CDPres, București, 2012
- [6] <http://ebookbrowse.com/sisteme-de-actionare-electrica-t-balasoiu>
- [7] Ionescu, M., Demersuri creative în predare și învățare, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2000.
- [8] Ionescu, M., Chiș, V., Strategii de predare și învățare, Editura Științifică, București, 1992.
- [9] Nicu, A., Strategii de formare a gândirii critice, Editura Didactică și Pedagogică R.A., București, 2007.



## STAGII DE PREGĂTIRE PRACTICĂ

### MODUL IV: DIMENSIONAREA INSTALAȚIILOR ELECTRICE

#### • NOTĂ INTRODUCȚIVĂ

Modulul „**Dimensionarea instalațiilor electrice**”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Tehnician în instalații electrice* din domeniul de pregătire profesională *Electric* face parte din stagiile de pregătire practică aferente clasei a XII-a, ciclul superior al liceului - filiera tehnologică.

Modulul are alocat un număr de **80 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **50 ore/an** – laborator tehnologic
- **30 ore/an** – instruire practică

Modulul „**Dimensionarea instalațiilor electrice**” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 4, *Tehnician în instalații electrice*, din domeniul de pregătire profesională *Electric* 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 instalații electrice*.

#### • STRUCTURĂ MODUL

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

URI 10: DIMENSIONAREA INSTALAȚIILOR ELECTRICE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării codificate conform SPP			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
10.1.1 10.1.2	10.2.1. 10.2.2. 10.2.8.	10.3.1 10.3.2 10.3.3 10.3.4	<b>Cerințe impuse instalațiilor electrice</b> prin caietul de sarcini: <ul style="list-style-type: none"><li>- constructive</li><li>- funcționale</li><li>- de performanță</li><li>- economice</li></ul> Surse de informare și documentare pentru proiectarea instalațiilor electrice.
10.1.3 10.1.4	10.2.3 10.2.8	10.3.2 10.3.3 10.3.4 10.3.5	<b>Instalații electrice</b> (clasificare, componente, documentație tehnică): <ul style="list-style-type: none"><li>- instalații interioare de iluminat normal, iluminat de siguranță și prize</li><li>- instalații de forță pentru alimentare a motoarelor electrice</li><li>- instalații de legare la pământ</li></ul> Parametri caracteristici instalațiilor electrice: <ul style="list-style-type: none"><li>- electrici</li><li>- mecanici</li><li>- termici</li><li>- de exploatare</li><li>- de protecție</li></ul>

10.1.5	10.2.4 10.2.5 10.2.8	10.3.2 10.3.3 10.3.4 10.3.6	<p><b>Dimensionarea instalațiilor electrice de iluminat și prize:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- calculul fotometric al instalațiilor de iluminat interior <ul style="list-style-type: none"> <li>• metoda factorului de utilizare</li> <li>• metoda punct cu punct</li> </ul> </li> <li>- reguli de amplasare a corpurilor de iluminat</li> <li>- scheme și planuri pentru instalațiile de iluminat și prize <ul style="list-style-type: none"> <li>• planul de arhitectură al construcției</li> <li>• schema secundară a tabloului electric de nivel</li> <li>• schema generală de distribuție pentru iluminat și prize</li> <li>• transpunerea în planuri a schemelor de distribuție</li> </ul> </li> <li>- dimensionarea elementelor instalației de iluminat și prize (relații de calcul) <ul style="list-style-type: none"> <li>• dimensionarea cicuitelor</li> <li>• dimensionarea coloanelor secundare</li> <li>• dimensionarea coloanei generale (principale)</li> <li>• verificarea la pierderile de tensiune</li> </ul> </li> <li>- scheme și planuri pentru instalațiile de forță <ul style="list-style-type: none"> <li>• poziționarea motoarelor pe planul de arhitectură</li> <li>• schema de distribuție a tabloului de forță</li> <li>• schema generală de distribuție a instalației de forță</li> <li>• transpunerea în planuri a schemelor elaborate</li> <li>• scheme de montaj pentru dozele de derivație</li> </ul> </li> </ul> <p>Dimensionarea instalațiilor electrice de forță (calculul circuitelor, calculul coloanelor, condiții pentru alegerea aparatelor):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• determinarea secțiunii conductoarelor de fază și a tubului de protecție</li> <li>• alegerea contactorului/întreruptorului pentru acționare</li> <li>• alegerea releului termic de protecție la suprasarcină</li> <li>• alegerea siguranțelor fuzibile pentru protecția la scurtcircuit</li> <li>• alegerea paratelor de măsurat</li> </ul> <p>Instalații electrice de legare la pământ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• priza de pământ – formă, dimensiuni recomandate, materiale</li> <li>• rețeaua de legare la pământ – structură, materiale, dimensiuni recomandate</li> </ul> <p>Normative specifice pentru dimensionarea și verificarea instalațiilor electrice.</p>
10.1.6	10.2.6 10.2.8	10.3.1 10.3.2 10.3.3 10.3.4 10.3.5 10.3.6	<p><b>Documentație de execuție a instalațiilor electrice:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- specificații de materiale</li> <li>- specificații de aparate și echipamente</li> <li>- trasee de cabluri</li> <li>- tabele de conexiuni</li> <li>- fișa tehnologică de execuție</li> </ul>
10.1.7	10.2.7 10.2.8	10.3.6	<p>Simulatoare (software) pentru dimensionarea instalațiilor electrice.</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):**

- ✓ Calculator
- ✓ Videoproiector.
- ✓ Auxiliare curriculare, suport de curs, fișe de lucru, fișe de documentare, fișe ajutătoare, planșe didactice, reviste de specialitate, documentație tehnică și tehnologică (cataloge, specificații tehnice, standarde).
- ✓ Soft de simulare pentru instalații electrice
- ✓ Normative în vigoare pentru proiectarea instalațiilor electrice
- ✓ Soft de simulare pentru instalații electrice
- ✓ Normative în vigoare pentru proiectarea instalațiilor electrice
- ✓ Documentație tehnică și tehnologică (cataloge, specificații tehnice, standarde, normative în vigoare pentru proiectarea instalațiilor electrice de iluminat și prize/de forță, culegeri de prescripții tehnice/standarde în legătură cu proiectarea instalațiilor electrice).

• **SUGESTII METODOLOGICE**

Parcurgerea cunostintelor se face in ordinea redată in „Continuturile invatarii” și trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

Noțiunile teoretice necesare aplicațiilor practice vor fi incluse (în materialele de învățare) în cadrul orelor de laborator și/sau orelor de instruire practică, înainte de efectuarea lucrărilor de laborator și/sau lucrărilor de instruire practică.

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

Modulul „**Dimensionarea instalațiilor electrice**” are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfășura în ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unitatea de rezultate ale învățării, menționate mai sus.

Pregătirea practică în cabinete/laboratoare tehnologice/ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la agentul economic are importanță deosebită în atingerea rezultatelor învățării/ competențelor de specialitate.

Pregătirea practică în laboratorul tehnologic se realizează respectând specificitatea activităților de învățare, prin efectuarea unor aplicații practice/lucrări de laborator pentru care profesorul va pregăti materiale de învățare – îndrumări de laborator. Având în vedere structura programei la modulul „**Dimensionarea instalațiilor electrice**” și anume pregătire doar prin laborator tehnologic și instruire practică, fără componenta teoretică, structura materialelor de învățare proiectate pentru lucrările de laborator ar trebui să includă, referiri la următoarele aspecte:

- a. Tema abordată
- b. Noțiuni teoretice
- c. Normative/ghiduri de proiectare aplicabile
- d. Breviar de calcul
- e. Sarcini/Instrucțiuni de lucru
- f. Documentație tehnică și tehnologică de execuție

Se recomandă ca materialele de învățare să fie realizate, ca și planificarea activității didactice, în echipă de profesori, astfel încât temelor abordate să le fie alocate unități de timp la ambele componente ale pregătirii, iar materialele de învățare să fie utilizate atât în cadrul orelor de laborator tehnologic (pentru partea de dimensionare propriu-zisă), cât și în atelierul de instruire practică (pentru partea de completare a documentației de execuție).

Cunoștințele necesare dobândirii competențelor subordonate modulului „**Dimensionarea instalațiilor electrice**” (relații de calcul, algoritmi de lucru, normative aplicabile etc.) constituie obiectul componentei „noțiuni teoretice” a materialelor de învățare.

În scopul obținerii rezultatelor învățării prevăzute în SPP-ul calificării Tehnician în instalații electrice, autorii programei recomandă abordarea instruirii prin **metoda proiectelor**. Pentru aceasta, la începutul pregătirii, elevii vor primi o listă de teme de proiect (date de intrare, date de ieșire, inclusiv completarea documentației tehnice și tehnologice) și se vor constitui în echipe de lucru, câte una pentru fiecare temă.

Lista de teme poate fi propusă:

- fie prin alegerea unui tip de instalație electrică (frecvent întâlnită în mediul real de muncă) și specificarea aceluiași cerințe, dar pentru date inițiale diferite;
- fie prin alegerea mai multor tipuri de instalații, fiecare cu datele sale inițiale și cerințele corespunzătoare.

Considerând 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), prezentăm următoarea listă orientativă de **teme pentru lucrările de laborator**:

1. Identificarea cerințelor impuse instalației electrice de iluminat și prize din unitatea școlară/dintr-o clădire (studiu de caz)
2. Identificarea cerințelor impuse instalație electrice de forță din atelierul de instruire practică/de la agentul economic (studiu de caz)
3. Întocmirea caietului de sarcini pentru o instalație electrică de iluminat și prize dată/descrisă
4. Întocmirea caietului de sarcini pentru instalația electrică de forță din atelierul de instruire practică/de la agentul economic partener
5. Determinarea fluxului luminos necesar unei instalații de iluminat prin metoda factorului de utilizare (studiu de caz, exemplu de calcul)
6. Determinarea iluminării medii realizate de o instalație de iluminat și compararea cu valoarea recomandată de norme.
7. Studiul prevederilor Normativului I-7/90 (privind proiectarea și execuția instalațiilor electrice la consumatori, cu tensiuni până la 1000 V), pentru identificarea condițiilor ce trebuie respectate la formarea circuitelor electrice
8. Întocmirea planului instalației de iluminat și prize pentru unul dintre nivelurile clădirii școlii (releveu)
9. Întocmirea schemei secundare a tabloului de lumină pentru unul dintre nivelurile clădirii școlii.
10. Calculul de dimensionare a unei instalații de iluminat și prize, pe baza schemei electrice date, a acesteia
11. Întocmirea planului instalației de forță din atelierul de instruire practică
12. Întocmirea schemei electrice de distribuție pentru tabloul de forță al instalației electrice din atelierul de instruire practică
13. Dimensionarea elementelor instalației electrice de forță și compararea cu elementele existente

De asemenea, pentru **lucrările practice** din atelierul școlii sau de la agentul economic, sugerăm următoarea listă orientativă de lucrări:

1. Întocmirea specificației de materiale pentru o instalație de iluminat și prize, pe baza schemelor electrice ale acesteia (generală, secundară)

2. Întocmirea specificației de aparate și echipamente pentru o instalație de iluminat și prize, pe baza schemelor electrice ale acesteia (generală, secundară)
3. Întocmirea specificației de materiale pentru o instalație de forță, pe baza schemelor electrice ale acesteia (generală, secundară)
4. Întocmirea specificației de aparate și echipamente pentru o instalație de forță, pe baza schemelor electrice ale acesteia (generală, secundară)
5. Întocmirea schemelor detaliate de montaj pentru dozele instalațiilor electrice de iluminat și prize
6. Stabilirea traseelor de cabluri pentru o instalație electrică de iluminat și prize/de forță dată, pe baza schemelor electrice ale acesteia și a planului de arhitectură a construcției
7. Întocmirea tabelor de conexiuni pentru o instalație electrică de iluminat și prize/de forță dată, pe baza schemelor electrice ale acesteia
8. Completarea fișei tehnologice de execuție pentru montarea tuburilor de protecție și a conductoarelor electrice ale unei instalații electrice pe baza documentației de proiectare date
9. Completarea fișei tehnologice de execuție pentru montarea tablourilor electrice ale unei instalații electrice pe baza documentației de proiectare date
10. Completarea fișei tehnologice de execuție pentru montarea receptoarelor dintr-o instalație electrică, pe baza documentației de proiectare date
11. Completarea fișei tehnologice de execuție pentru montarea prizei de pământ și a rețelei generale de legare la pământ, pe baza documentației de proiectare date
12. Completarea fișei tehnologice de execuție a legăturilor la tablourile electrice și la priza de pământ ale unei instalații electrice, pe baza documentației de proiectare date

Având în vedere că prin instruirea practică, în afară de însușirea cunoștințelor teoretice, elevii își formează/dezvoltă abilități practice și probează atitudini legate de activitatea desfășurată, se recomandă antrenarea elevilor în toate etapele pe care le presupune efectuarea lucrărilor de laborator și observarea acestora pentru evaluarea progresului în formarea/dezvoltarea atitudinilor (rezolvarea creativă a eventualelor probleme, căutarea și selectarea surselor de informare utile pentru rezolvarea sarcinilor de lucru, aplicarea TIC pentru calculele de dimensionare etc.

La fiecare lucrare de laborator elevii vor rezolva sarcini de lucru din tema de proiect pe baza materialelor de învățare proiectate în echipă de profesori completând apoi, la atelier, documentația de execuție specificată între cerințele proiectului.

Pentru evaluarea proiectului, pe lângă criteriile științifice, se va acorda atenție și criteriilor de ritmicitate a lucrului, verificare și organizare estetică a rezultatelor, dovezilor de documentare pentru rezolvarea sarcinilor de lucru etc. Având în vedere colaborarea dintre unitatea școlară și agenții economici parteneri, în scopul corelării cu evoluțiile din mediul real de muncă, pentru documentația tehnică și tehnologică se recomandă utilizarea formularelor tipizate în vigoare.

Abordarea instruirii prin metoda proiectelor este deosebit de eficientă, datorită faptului că modulul se parcurge în stagiile de pregătire practică, ceea ce asigură continuitate în realizarea sarcinilor de lucru și implicit, fixarea mai temeinică a noilor conținuturi.

Spre exemplu, se propune în continuare, o temă de proiect formulată astfel încât să fie explicitate rezultatele/ieșirile așteptate. Rezultatele învățării vizate prin această activitate sunt:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
		10.3.1
10.1.5	10.2.5	10.3.2
10.1.6	10.2.6	10.3.3
10.1.7	10.2.7	10.3.4
	10.2.8	10.3.5
		10.3.6

**Tema de proiect:**

Să se dimensioneze instalația electrică de iluminat și prize pentru parterul unei construcții destinate activității de proiectare.

**Date inițiale:**

Planul de arhitectură al construcției (număr de încăperi, destinația și dimensiunile acestora)

Date tehnice despre pereții construcției (din zidărie/beton/panouri prefabricate, tencuiți/netencuiți)

Numărul și tipul corpurilor de iluminat

Numărul și puterea lămpilor incandescente

Numărul, puterea și culoarea lămpilor fluorescente

Numărul întreruptoarelor

Date tehnice ale instalației de iluminat de siguranță (numărul și puterea becurilor pentru corpurile de iluminat speciale)

**Date de ieșire/rezultate:****Tehnice**

Schema secundară a tabloului electric de nivel

Schema generală de distribuție pentru iluminat și prize

Transpunerea în planuri a schemelor de distribuție (separat pentru circuitele executate aparent, pentru circuitele executate îngropat) inclusiv amplasarea dozelor de distribuție.

Schema desfășurată a circuitului pentru iluminatul de siguranță.

Dimensionarea elementelor instalației electrice de lumină și prize:

- circuite electrice
- coloane secundare
- coloane principale

Tabele de conexiuni pentru fiecare circuit.

Calculul de verificare a instalației la pierderile de tensiune

Simularea funcționării instalației electrice pentru compararea valorilor calculate/simulate ale parametrilor caracteristici (electrici, de exploatare, de protecție)

**Economice**

Lista materialelor și cablurilor/conductoarelor necesare (dimensiuni cf. datelor calculate)

Lista aparatelor și echipamentelor, inclusiv datele tehnice ale fiecăruia și furnizorul.

**Desenate**

Trasee de cabluri.

**De execuție**

Fișa tehnologică de execuție pentru:

- un circuit executat aparent
- un circuit executat îngropat
- circuitul pentru iluminat de siguranță

**Bibliografie:**

1. **I7 – 2011** Normativ pentru proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor
2. **I18/1 – 2009** Normativ pentru proiectarea și executarea instalațiilor electrice interioare de curenți slabi aferente clădirilor civile și de producție
3. **GP 052-2000** Ghid pentru proiectarea instalațiilor electrice cu tensiuni de până la 1000 V c.a. și 1500 V c.c.
4. **NP 061-2002** Normativ pentru proiectarea și executarea sistemelor de iluminat artificial din clădiri
5. Cataloage de producător pentru cabluri și conductoare electrice, aparate și echipamente pentru instalații de iluminat și prize (cu descărcare gratuită de pe site-urile firmelor respective)
6. Tipizate în vigoare ale documentației tehnologice de execuție

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

Acestea vizează următoarele aspecte:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și alternarea sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, metoda Phillips 6 – 6, metoda 6/3/5, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuția Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui;
- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete cum ar fi modelul experimental, activitățile de documentare, modelarea, observația/investigația dirijată etc.;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, stidii de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, internet, bibliotecă virtuală).

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

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

Una dintre metodele interactive ce poate fi integrată în activitățile de învățare este **metoda Philips 6-6** ca metodă predare-învățare bazată pe stimularea creativității. Ea a fost elaborată de către J. Donald Philips de la Universitatea din Michigan iar denumirea este justificată de numărul de participanți care este de **șase**, și de durata discuțiilor, care este limitată la doar **șase** minute.

Obiectivele principale ale metodei sunt:

- abordarea mai multor aspecte ale unei probleme, într-un timp limitat;
- facilitarea comunicării și exprimării în grupe mari;
- posibilitatea colectării deciziilor, care reprezintă diverse tendințe conturate, într-un ansamblu, într-un interval foarte scurt;
- favorizarea confruntării percepțiilor și creativității individuale, cu munca în grup.

Metoda Philips 6-6 este adecvată situațiilor care necesită consultarea unor grupări eterogene mari (30-40 persoane), pe o problema dată: gruparea se divizează în grupe mai mici, de câte șase persoane, criteriul fiind aleatoriu, structural sau pe profile. Fiecare subgrupă de șase persoane își alege un lider.

### **Desfășurarea metodei:**

1. Se constituie grupurile de 6 elevi dintre care unul este liderul, iar altul va avea rolul de secretar. Liderul va dirija dezbaterile și va prezenta concluziile, în timp ce secretarul va consemna ideile emise de către membrii grupului.
2. Se prezintă tema ce urmează a fi dezbătută de către fiecare grup, motivând importanța acesteia.
3. Timp de șase minute au loc discuțiile. Acestea pot fi libere, în care fiecare participant propune o soluție, iar la sfârșitul ședinței sunt notate cele mai importante sau progresive; când fiecare membru al grupului propune o soluție, este analizată și notată, după care iau cuvântul ceilalți membri.
4. Fiecare conducător de grup prezintă soluțiile la care s-a ajuns, după care le înaintează cadrului didactic.
5. Profesorul va prezenta soluțiile grupurilor, iar în baza unor discuții colective se va selecta soluția finală.
6. Încheierea discuției se va face cu prezentarea de către profesor a concluziilor activității de creație.

### **Exemplu de utilizare a metodei Philips 6-6.**

Sunt vizate următoarele:

Cunoștințe:

**10.1.3.** Instalații electrice: componente, documentație tehnică.

Abilități:

**10.2.3.** Alegerea componentelor unei instalații electrice, pe baza documentației tehnice și în limita cerințelor impuse instalației, prin caietul de sarcini.

**10.2.8.** *Utilizarea corectă a limbajului de specialitate*

Atitudini:

**10.3.1.** Analiza critică a soluțiilor posibile pentru problema de rezolvat.

**10.3.2.** Argumentarea soluției alese în funcție de configurație, componente, tehnologie de realizare

**10.3.3.** *Valorificarea surselor de documentare, inclusiv a celor într-o limbă de circulație internațională, pentru implementarea soluțiilor moderne.*

Cadrul didactic stabilește, prin criterii proprii, componența grupurilor de lucru. Elevii se organizează în cadrul grupurilor și își desemnează liderul și secretarul.

Se enunță temele pentru grupurile de lucru:

- a. Elemente componente ale instalațiilor electrice – Conductoare și materiale electroizolante.
- b. Elemente componente ale instalațiilor electrice – Aparare de conectare.
- c. Elemente componente ale instalațiilor electrice – Aparare pentru acționarea mașinilor electrice.
- d. Elemente componente ale instalațiilor electrice – Aparare de protecție.

Elevii încep discuțiile și evidențiază:

- ✓ tipurile de conductoare/materiale electroizolante/aparare electrice utilizate în instalațiile electrice precum și
- ✓ rolul fiecărei componente în cadrul instalației electrice
- ✓ proprietăți/elemente constructive/principiu de funcționare.

Fiecare raportor prezintă concluziile la care s-a ajuns în grupul său de lucru.

Cadrul didactic punctează aspectele corecte identificate în prezentările grupurilor și face aprecieri privind concluziile acestora.

### **• SUGESTII PRIVIND EVALUAREA**

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care cadrul didactic măsoară eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea rezultatelor învățării are ca scop recunoașterea rezultatelor învățării, specifice unității de rezultate ale învățării propusă în standardul de pregătire profesională, demonstrate de cel care învață.



Evaluarea poate fi:

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

- Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul modulului și de metoda de evaluare – probe orale, scrise, practice.
- Planificarea evaluării trebuie să aibă loc într-un mediu real, după un program stabilit, evitându-se aglomerarea evaluărilor în aceeași perioadă de timp.
- Va fi realizată de către cadrul didactic pe baza unor probe care se referă explicit la cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în standardul de pregătire profesională.

b. *finală*

- Realizată printr-o probă cu caracter integrator la sfârșitul procesului de predare/învățare și care informează dacă cel evaluat este capabil să realizeze activitatea specifică unității de rezultate ale învățării, la nivelul calitativ stabilit de standardul de pregătire profesională. Aprecierea se va realiza pe baza criteriilor și indicatorilor de realizare și ponderea acestora, precizate în standardul de pregătire profesională al calificării.

Propunem utilizarea următoarelor **instrumente de evaluare** continuă:

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

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** finală:

- Proiectul, prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei, materialelor și echipamentelor, acuratețea tehnică, modul de organizare a ideilor și materialelor într-un raport. Poate fi abordat individual sau de către un grup de elevi.
- Studiul de caz, care constă în descrierea unui produs, a unei imagini sau a unei înregistrări electronice care se referă 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 evaluare 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.

### Model de instrument de evaluare finală – proiectul.

Proiectul este un instrument de evaluare complex, recomandat pentru evaluarea sumativă.

În timpul realizării proiectului sunt evaluate următoarele capacități/ competențe:

- alegerea metodei de lucru
- măsurarea și compararea rezultatelor
- utilizarea corespunzătoare a bibliografiei, materialelor și a echipamentelor
- corectitudinea și acuratețea tehnică
- organizarea ideilor și materialelor într-un raport final
- calitatea prezentării

Pe perioada de realizare a proiectului, elevul are consultări permanente cu profesorul. Proiectul se încheie în clasă, prin prezentarea în fața colegilor a unui raport asupra rezultatelor obținute și a produsului realizat, dacă este cazul.

---

Exemplu de utilizare a proiectului ca instrument de evaluare sumativă.

Se propune ca temă de proiect „**Dimensionarea instalației electrice pentru o locuință cu una/două/trei camere**”. Lucrarea va fi realizată pe grupe de elevi care vor opta pentru una din variantele propuse. Rezultatele învățării vizate prin realizarea acestui proiect sunt:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
		10.3.1
10.1.5	10.2.5	10.3.2
10.1.6	10.2.6	10.3.3
10.1.7	10.2.8	10.3.4
		10.3.5
		10.3.6

### Structura proiectului:

- calcul de dimensionare a instalației electrice de curent și de prize (stabilind secțiunea conductoarelor și tuburilor de protecție, aparatele de acționare, protecție sau măsură);
- precizarea tehnologiei de execuție a instalației electrice.

### Bibliografie recomandată pentru realizarea proiectului:

- Hilohi, S. ș.a., *Instalații și echipamente – Tehnologia meseriei*. Manual pentru liceele industriale, clasele XI-XII – domeniile de activitate electrotehnică și electronică, mine, petrol, metalurgie, construcții-montaj, transporturi, gospodărirea apelor și școli profesionale anii I și II. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1997
- Dromereschi, R. ș.a., *Instalații electrice*. Editura M.A.S.T. București, 2008
- Cișman A, Modulul *Dimensionarea instalațiilor electrice* Auxiliar curricular pentru clasa a XII-a, liceu tehnologic, calificarea Tehnician în instalații electrice.
- Bălășoiu D., Bălășoiu T., Modulul *Utilizarea instalațiilor de joasă tensiune*, Auxiliar curricular pentru anul de completare, calificări din domeniul electric.

### Timp de realizare a proiectului: 4 săptămâni.

Elevii vor prezenta în clasă proiectele realizate.

Cadrul didactic va aprecia calitatea proiectelor, modul de prezentare, implicarea elevilor în realizarea sarcinilor de lucru.

---

## BIBLIOGRAFIE

[1] Hilohi, S. ș.a., *Instalații și echipamente – Tehnologia meseriei*. Manual pentru liceele industriale clasele IX-X – domeniile de activitate electrotehnică și electronică, mine, petrol, metalurgie, construcții-montaj, transporturi, gospodărirea apelor și școli profesionale anii I și II. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1994

- [2] Hilohi, S. ș.a., *Instalații și echipamente – Tehnologia meseriei*. Manual pentru liceele industriale clasele XI-XII – domeniile de activitate electrotehnică și electronică, mine, petrol, metalurgie, construcții-montaj, transporturi, gospodărirea apelor și școli profesionale anii I și II. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1997
- [3] Dromereschi, R. ș.a., *Instalații electrice*. Editura M.A.S.T. București, 2008

## MODUL V: SISTEMUL ENERGETIC

### • NOTĂ INTRODUCIVĂ

Modulul „Sistemul energetic”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Tehnician în instalații electrice* din domeniul de pregătire profesională *Electric* face parte din stagiile de pregătire practică aferente clasei a XII-a, ciclul superior al liceului - filiera tehnologică.

Modulul are alocat un număr de **70 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **40 ore/an** – laborator tehnologic
- **30 ore/an** – instruire practică

Modulul „Sistemul energetic” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 4, *Tehnician în instalații electrice*, din domeniul de pregătire profesională *Electric* 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 instalații electrice*.

### • STRUCTURĂ MODUL

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

URI 11: ASIGURAREA CONTINUITĂȚII ALIMENTĂRII CU ENERGIE ELECTRICĂ			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării codificate conform SPP			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
11.1.1 11.1.2	11.2.1. 11.2.2. 11.2.9 11.2.10	11.3.1 11.3.6 11.3.7	<p><b>Sistemul energetic:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- structura unui sistem energetic</li> <li>- relația furnizor-consumator</li> <li>- categorii de consumatori (clasificare, caracterizare)</li> <li>- condiții tehnice și economice impuse în alimentarea cu energie electrică                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• asigurarea continuității</li> <li>• siguranța în funcționare (fiabilitatea instalațiilor)</li> <li>• asigurarea parametrilor calitativi (tensiune, frecvență)</li> <li>• eficiența economică a investițiilor și cheltuielilor</li> <li>• ameliorarea factorului de putere mediu</li> <li>• condiții particulare</li> </ul> </li> <li>- condiții impuse pentru receptoare cu caracter special (iluminat de siguranță, ascensoare, sisteme de avertizare)</li> </ul> <p><b>Producerea energiei electrice (clasificare, părți componente, scheme de principiu, funcționare, avantaje/dezavantaje):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- prin transformarea energiei termice (centrale termoelectrice, centrale nucleare electrice)</li> <li>- prin transformarea energiei hidraulice (centrale pe firul apei, centrale cu lac de acumulare)</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- prin transformarea energiei chimice</li> <li>- prin transformarea energiilor regenerabile (centrale eoliene, celule fotoelectrice)</li> </ul>
11.1.3 11.1.4	11.2.3 11.2.4 11.2.5 11.2.6 11.2.9 11.2.10	11.3.1 11.3.2 11.3.3 11.3.4 11.3.5 11.3.6 11.3.7	<p><b>Transportul energiei electrice:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- structura sistemului de transport a energiei electrice (componente, rol funcțional, scheme electrice de principiu)</li> <li>- minimizarea pierderilor de tensiune în liniile electrice</li> <li>- clasificarea liniilor de transport în funcție de valoarea tensiunii</li> <li>- linii electrice aeriene (componente, clasificarea acestora, rol funcțional, materiale utilizate, tehnologia de montare) <ul style="list-style-type: none"> <li>• conductoare electrice (monofilare, funie)</li> <li>• stâlpi de susținere, de colț, de întindere, terminali</li> <li>• dispozitive de prindere a conductoarelor de stâlpi</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Distribuția energiei electrice:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- structura rețelelor de distribuție a energiei electrice (componente, rol funcțional, variante constructive, scheme electrice de principiu) <ul style="list-style-type: none"> <li>• bransamente</li> <li>• cofrete</li> <li>• tablouri electrice</li> <li>• coloane electrice</li> <li>• circuite electrice</li> </ul> </li> <li>- semne convenționale utilizate pentru reprezentarea rețelelor de transport și distribuție a energiei electrice</li> <li>- scheme principale de distribuție a energiei electrice la consumatori (radială simplă, cu coloane magistrale, în cascadă, în buclă)</li> <li>- scheme secundare de distribuție a energiei electrice la consumatori (ale tablourilor de lumină și forță)</li> <li>- linii electrice subterane (clasificare în funcție de destinație, de amplasare, utilizări, componente, tehnologia de montare) <ul style="list-style-type: none"> <li>• cabluri de energie</li> <li>• accesorii pentru joncțiuni și derivații</li> </ul> </li> </ul>
11.1.5	11.2.7 11.2.8 11.2.9 11.2.10	11.3.1 11.3.2 11.3.3 11.3.4 11.3.5 11.3.6 11.3.7 11.3.8 11.3.9	<p><b>Stații electrice și posturi de transformare (componente, rol funcțional, scheme electrice):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- stația de transformare coborâtoare <ul style="list-style-type: none"> <li>• schema electrică de conexiuni</li> <li>• echipamentul electric</li> <li>• partea de construcție</li> </ul> </li> <li>- punctul de alimentare</li> <li>- postul de transformare <ul style="list-style-type: none"> <li>• de tip aerian</li> <li>• de tip în cabină de zid (suprateran, subteran)</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Conducerea și supravegherea operativă a instalațiilor (stări/condiții de operare)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sarcini ale personalului la preluarea turei</li> <li>- sarcini ale personalului pentru asigurarea conducerii operative</li> <li>- sarcini ale personalului la predarea turei</li> </ul>

			<b>Manevrarea componentelor (clasificarea manvrelor, documente specifice, reguli tehnice):</b> - manevre curente, de lichidare a incidentelor și avariilor - foaia de manevră - reguli de asigurare a securității instalațiilor electrice și a personalului
--	--	--	--

**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):**

- ✓ Scheme, imagini, pentru centrale electrice și rețelele de transport și distribuție
- ✓ Elemente reale ale liniilor electrice.
- ✓ Scheme, imagini, machete pentru Stații electrice și posturi de transformare.
- ✓ Proceduri specifice de efectuare a manevrelor din stațiile electrice
- ✓ Stații electrice și posturi de transformare.
- ✓ Scheme electrice de distribuție a energiei electrice la consumatori
- ✓ Calculator
- ✓ Videoproiector.
- ✓ Auxiliare curriculare, suport de curs, fișe de lucru, fișe de documentare, fișe ajutoare, planșe didactice, reviste de specialitate.

• **SUGESTII METODOLOGICE**

Parcurgerea cunostintelor se face in ordinea redată in „Continuturile invatarii” și trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

Noțiunile teoretice necesare aplicațiilor practice vor fi incluse (în materialele de învățare) în cadrul orelor de laborator și/sau orelor de instruire practică, înainte de efectuarea lucrărilor de laborator și/sau lucrărilor de instruire practică.

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

Modulul „**Sistemul energetic**” are o structură flexibilă, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfășura în ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unitatea de rezultate ale învățării, menționate mai sus.

Pregătirea practică în cabinete/laboratoare tehnologice/ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la agentul economic are importanță deosebită în atingerea rezultatelor învățării/ competențelor de specialitate.

Considerând 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), prezentăm următoarea listă orientativă de **teme pentru lucrările de laborator**:

1. Amenajări ale centralelor hidroenergetice (studiu de caz)
2. Studiul comparativ al centralelor electrice în funcție de indicatori dați (randament, costuri de investiții, impact asupra mediului)
3. Structura liniilor electrice aeriene: conductoare active, conductoare de gardă, izolatori, suporturi (stâlpi) și accesorii
4. Structura liniilor electrice subterane: tehnologie, caracteristici

5. Construcția stațiilor electrice (studiu de caz)
6. Identificarea elementelor unei stații de transformare coborâtoare, pe baza schemei monofilare date a acesteia
7. Identificarea echipamentului electric al unei stații de transformare coborâtoare, pe baza schemei monofilare date a acesteia
8. Analiza protecțiilor asigurate unui consumator trifazat pe baza schemei date de conexiuni de comutație primară.
9. Analiza unei proceduri date de efectuare a manevrelor de aducere a echipamentelor din stațiile electrice, în stări operative specifice, pentru a stabili succesiunea sarcinilor de realizat de către operator
10. Reprezentarea schemei electrice de distribuție a energiei la consumatorii din atelierul de instruire practică (relevu)
11. Asigurarea condițiilor de conectare a generatoarelor la rețeaua de mare putere (studiu de caz)
12. Soluții constructive pentru sistemele de alimentare cu energie electrică a consumatorilor industriali
13. Analiza schemelor de conexiuni pentru stația de primire și rețeaua industrială a unui consumator dat, pentru identificarea componentelor și a rolului fiecăreia
14. Studiul modalităților de asigurare a continuității în alimentarea cu energie electrică (rețele radiale, linii alimentate de la două capete, dublă alimentare)
15. Procedee de reglare a tensiunii la consumatorii industriali alimentați de la postul de transformare/stația electrică (studiu de caz)

De asemenea, pentru **lucrările practice** din atelierul școlii sau de la agentul economic, sugerăm următoarea listă orientativă de lucrări:

1. Executarea conexiunilor electrice pentru LEA utilizând cleme de legătură și derivație
2. Executarea manșoanelor de înădărire și de derivație la liniile electrice subterane
3. Montarea capetelor terminale pentru cablurile liniilor electrice subterane
4. Stabilirea ordinii de manevrare a componentelor unei stații electrice pentru realizarea comenzilor date (conectare, deconectare, restabilirea alimentării etc.) utilizând schema electrică a stației respective
5. Completarea unei foi de manevră pentru echipamentul unei stații electrice, dându-se schema electrică a acesteia, starea operativă inițială a schemei și scopul manevrei.
6. Stabilirea manevrelor de realizat în schema monofilară dată a instalației electrice dintr-o stație coborâtoare, pentru asigurarea continuității în alimentarea cu energie a consumatorilor (ordinea manevrelor, echipamentul asupra căruia este executată fiecare manevră, SDV-uri și aparate specifice necesare)
7. Executarea unei traversări (de drum carosabil, de cale ferată) pentru o linie electrică subterană având un cablu sau două/trei/patru cabluri
8. Executarea unei porțiuni liniare de șanț pentru pozarea cablurilor unei linii electrice subterane și executarea profilelor pentru o linie cu un cablu, o linie cu două cabluri)
9. Executarea unei porțiuni curbate de șanț, pentru pozarea unui cablu al liniei electrice subterane
10. Executarea lucrărilor de curățare a unui tub de protecție pentru cablurile unei linii subterane
11. Pregătirea unui cablu al liniei subterane pentru tragerea mecanizată a acestuia în șanț
12. Executarea lucrărilor de îmbinare a două cabluri pentru o linie subterană
13. Executarea lucrărilor de fixare a izolatoarelor pentru linii electrice aeriene, pe suporturi și a suporturilor pe (un segment de) stâlp
14. Executarea lucrărilor de montare a conductoarelor unei linii aeriene pe suporturi și izolatoare și executarea legăturii la un izolator montat pe un stâlp terminal
15. Montarea clemelor de întindere pe conductoarul unei linii aeriene și reglarea tensiunii în conductor

Pe durata pregătirii prin ciclul superior al liceului, **instruirea practică** urmărește formarea priceperilor și deprinderilor de bază în meseria respectivă iar în cazul când această instruire se efectuează la un agent economic, elevii au prilejul să-și consolideze, completeze și perfecționeze deprinderile dobândite în atelierul școlă.

Lecțiile de instruire practică sunt cele mai bune exemple pentru ceea ce înseamnă centrare pe acțiune (atât a elevului, cât și a profesorului) și pe nevoia de performanță a elevului.

Următoarele cerințe generale permit asigurarea eficacității unei lecții de instruire practică:

- lecția de practică trebuie să aibă un scop bine precizat și motivat, cu obiective operaționale (cognitive, psihomotorii și afective) bine conturate, tema și subiectul lecției, prin conținutul lor tehnic și științific, să fie legate direct de pregătirea profesională a elevilor;
- lecția să fie construită logic, cu respectarea principiilor didactice și pedagogice, iar conținutul să fie bine selecționat și dozat corespunzător;
- să se precizeze atât condițiile de probare, cât și criteriile de evaluare a obiectivelor;
- problemele tratate să aibă în vedere noutățile recente din domeniul specialității respective, procesele tehnologice moderne aplicate în producție, realizând o permanentă legătură inter- și intra- disciplinară;
- să se folosească în mod creator cele mai variate metode și procedee pentru activizarea gândirii elevilor, pentru stimularea acestora în munca independentă;
- predarea instruirii practice să asigure valorificarea întregului potențial educativ al instruirii practice, cu scopul de a crea elevilor interes și dragoste față de meseria pentru care se pregătesc;
- să se asigure condițiile unui învățământ diferențiat, prin relații de colaborare și întraajutorare, profesor – elev, respectiv cunoașterea temeinică a clasei care se instruieste;
- să se verifice în mod sistematic modul în care elevii și-au însușit și aplică cunoștințele, priceperile și deprinderile practice.

Modulul „**Sistemul energetic**” se parcurge în timpul stagiilor de pregătire practică și de aici rezultă mai multe avantaje:

- oportunități multiple de a asigura continuitatea instruirii (prin laborator tehnologic și prin instruire practică) și de aici, creșterea eficienței formării profesionale;
- facilități oferite de faptul că în săptămânile de practică, organizarea instruirii poate fi mult mai flexibilă, în absența restricțiilor determinate la desfășurarea acestora în școală (încadrarea în orarul școlii, de exemplu).

La acest modul, asigurarea resurselor materiale minime, a echipamentelor și mijloacelor de învățământ prevăzute în SPP, în scopul dobândirii conținuturilor învățării și formării/dezvoltării de abilități și atitudini poate constitui o problemă destul de dificil de rezolvat.

O soluție simplă, dar foarte eficientă, ar putea fi abordarea instruirii prin **lecții-vizită** la agenți economici parteneri, care activează în domeniul producerii, transportului și distribuției energiei electrice.

Instruirea practică în producție–mediul real de activitate–constituie perioada de consolidare, completare și perfecționare a elevilor în atelierele-școlă, efectuată în anii de pregătire anteriori. Pe lângă obiectivul principal de dobândire de noi cunoștințe și de formare a competențelor specifice calificării profesionale, lecțiile-vizită contribuie la pregătirea integrării socio-profesionale, prin strânsa legătură cu practica și cu realitatea social-profesională.

Ca orice activitate care se desfășoară într-un cadru non-formal, lecția-vizită are și un valoros rol formativ-educativ, contribuind la dinamizarea curiozității tehnico-științifice, a spiritului de investigație, a imaginației și a gândirii creative, precum și la dezvoltarea unor calități etico-cetățenești, ca dragostea față de profesie, față de realizările tehnicii și tehnologiei etc.



Vizitele oferă posibilitatea ca datele informațional-aplicative obținute în cadrul obiectivelor în care s-au făcut călătoriile de studiu să aibă un rol instructiv, demonstrativ sau aplicativ, în funcție de etapa de pregătire a elevilor la modulul respectiv. În funcție de acest criteriu, vizitele pot fi de următoarele tipuri:

- a) **introdutive** (preliminare) - se organizează înaintea predării unui modul, având rol ilustrativ, de inițiere a elevilor în specialitatea predată; desigur, ulterior pot fi folosite și cu rol demonstrativ;
- b) **curente** - sunt organizate concomitent cu predarea modulului de specialitate, având un rol complex ilustrativ, demonstrativ și aplicativ;
- c) **finale** - ele se organizează la sfârșitul predării modulului, având roluri ilustrative și aplicative sintetice (de ansamblu);
- d) **de documentare** - se organizează înaintea studierii unor teme importante, pentru elaborarea unor referate, proiecte etc.

Proiectarea activităților de învățare pentru o lecție-vizită presupune, în primul rând, fixarea obiectivelor instruirii, organizarea riguroasă a resurselor (deplasare, timp) și impune un feed-back evaluativ dat elevilor, pe cât posibil, imediat după desfășurarea lecției, ca ultim moment al acesteia.

Fiind o activitate complexă, desfășurată în afara școlii, care antrenează o serie de factori și de mijloace, vizitele necesită o organizare și proiectare coerentă, responsabilă și eficientă. În acest context, vizitele cunosc în structura lor trei etape principale și anume:

- a) **Pregătirea vizitei** necesită stabilirea traseului de deplasare, stabilirea și organizarea mijloacelor de deplasare, asigurarea primirii în cadrul unității economice a elevilor și a ghizilor de specialitate care să prezinte elevilor obiectivele vizitei, organizarea elevilor pe timpul deplasării, a desfășurării vizitei (dezvoltând spiritul de autoorganizare), documentarea și stabilirea obiectivelor instructiv-educative pe care să le îndeplinească elevii în timpul desfășurării vizitei; efectuarea, în prealabil, a unui instructaj general de protecția și tehnica securității muncii, asigurarea unui echipament corespunzător deplasării (haine, încălțăminte etc.), care să nu creeze probleme în timpul vizitei;
- b) **Desfășurarea vizitei** presupune realizarea celor stabilite în cadrul etapei de pregătire, asigurarea disciplinei în timpul deplasărilor în cadrul vizitei, cu respectarea îndrumărilor oferite de ghizi, efectuarea unui instructaj de protecția și tehnica securității muncii (înainte de începerea vizitării obiectivului respectiv, cu respectarea îndrumărilor date), consemnarea de către elevi, după posibilități, în caiete, a datelor oferite de ghizi sau surprinse în mod independent în timpul vizitei;
- c) **Valorificarea rezultatelor** obținute în timpul vizitei se poate face pe două sub-etape:
  - la terminarea vizitării obiectivului, prin concluzii ale ghidului și, după caz, ale conducătorului vizitei, întrebări și lămuriri din partea ghidului de specialitate;
  - la școală, prin redactarea referatelor de laborator sau prin completarea documentației tehnologice de execuție a proceselor/operațiilor observate; în această etapă, elevii pot avea acces la materiale de învățare proiectate de profesor și le pot utiliza pentru sistematizarea cunoștințelor, pentru organizarea lor, pentru rezolvarea situațiilor problematice cu care s-au confruntat pe parcursul lecției-vizită.

Dincolo de aspectul formativ, lecțiile-vizită constituie oportunități pentru manifestarea respectului față de cei cu care elevii vin în contact în timpul vizitei, dovedind în orice ocazie o comportare demnă, civilizată, cunoașterea mai bună a elevilor și dezvoltarea unor relații democratice de cooperare, înțelegere, respect și ajutor reciproc.

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

Acestea vizează următoarele aspecte:

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

- Îmbinarea și alternarea sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, metoda Phillips 6 – 6, metoda 6/3/5, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuția Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui;
- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete cum ar fi modelul experimental, activitățile de documentare, modelarea, observația/investigația dirijată etc.;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, stidii de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, internet, bibliotecă virtuală).

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

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

Una dintre metodele interactive ce poate fi integrată în *activitățile de învățare-evaluare prin ore de laborator tehnologic* este **metoda mozaicului**.

Această metodă numită și metoda grupurilor independente, se bazează pe învățarea în echipă (team-learning). Fiecare elev are o sarcină de studiu în care trebuie să devină „expert”. În același timp, el are și responsabilitatea transmiterii informațiilor asimilate, celorlalți colegi.

Apliacrea metodei presupune parcurgerea mai multor **etape**:

**A. Pregătirea materialului de studiu:** profesorul stabilește *tema* de studiu (de exemplu, „*Tipuri de centrale electrice*”) și o împarte în *subteme* (de exemplu, în 5 subteme: centrale termoelectrice, centrale hidroelectrice, centrale nucleare-electrice, centrale eoliene, centrale solare). Opțional, poate stabili pentru fiecare subtemă, elementele principale pe care trebuie să pună accentul elevul, atunci când studiază materialul, în mod independent. Acestea pot fi formulate fie sub formă de întrebări, fie afirmativ, fie un text eliptic ce va putea fi completat numai atunci când elevul studiază materialul. Profesorul realizează o *fișă-expert* în care trece cele 5 subteme propuse și care va fi oferită fiecărui grup.

**B. Organizarea colectivului în echipe de învățare** de câte 5 elevi (egal cu numărul subtemelor). Fiecare elev din echipă primește un număr de la 1 la 5 și are ca sarcină să studieze în mod independent, subtema corespunzătoare numărului său. El trebuie să devină expert în problema dată.

De exemplu, elevii cu numărul 1 din toate echipele de învățare formate, vor aprofunda subtema cu numărul 1 – centrale termoelectrice; cei cu numărul 2, vor studia subtema cu numărul 2 – centrale hidroelectrice; ș.a.m.d.

*Faza independentă:* fiecare elev studiază subtema lui, citește textul corespunzător. Studiul independent poate fi făcut în clasă sau poate constitui o temă de casă, realizată înaintea organizării mozaicului.

**C. Constituirea grupurilor de experți:** după ce au parcurs faza de lucru independent, experții cu același număr se reunesc, constituind grupe de experți pentru a dezbate problema împreună. Astfel, elevii cu numărul 1, părăsesc echipele de învățare inițiale și se adună la o masă pentru a aprofunda subtema cu numărul 1 – centrale termoelectrice. La fel procedează și ceilalți elevi cu numerele 2, 3, 4 sau 5. Dacă grupul de experți are mai mult de 6 membri, acesta se divizează în două grupe mai mici.

*Faza discuțiilor în grupul de experți:* elevii prezintă un raport individual asupra a ceea ce au studiat independent. Au loc discuții pe baza datelor și a materialelor avute la dispoziție, se adaugă elemente noi și se stabilește modalitatea în care noile cunoștințe vor fi transmise și celorlalți membri din echipa inițială. Fiecare elev este membru într-un grup de experți și face parte dintr-o echipă de învățare. Din punct de vedere al aranjamentului fizic, mesele de lucru ale grupurilor de experți trebuie plasate în diferite locuri ale sălii de clasă, pentru a nu se deranja reciproc.

Scopul comun al fiecărui grup de experți este să se instruiască cât mai bine, având responsabilitatea propriei învățări și a predării și învățării colegilor din echipa inițială.

#### **D. Reîntoarcerea în echipa inițială de învățare**

*Faza raportului de echipă*

Experții transmit cunoștințele asimilate, reținând la rândul lor, cunoștințele pe care le transmit colegii lor, experți în alte subteme. Modalitatea de transmitere trebuie să fie scurtă, concisă, atractivă, putând fi însoțită de suporturi audio-vizuale, diverse materiale.

Specialiștii într-o subtemă pot demonstra o idee, citi un raport, folosi computerul, pot ilustra ideile cu ajutorul diagramelor, desenelor, fotografiilor. Membrii sunt stimulați să discute, să pună întrebări și să-și noteze, fiecare realizându-și propriul plan de idei.

#### **E. Evaluarea**

*Faza demonstrației*

Grupele prezintă rezultatele întregii clase. În acest moment elevii sunt gata să demonstreze ce au învățat. Profesorul poate pune întrebări, poate cere un raport sau un eseu ori poate da spre rezolvare fiecărui elev o fișă de evaluare. Dacă se recurge la evaluarea orală, atunci fiecărui elev i se va adresa o întrebare la care trebuie să răspundă fără ajutorul echipei.

<b>Subtema</b>					
<b>Elem. principale de studiat independent</b>	<b>Centrale termoelectrice</b>	<b>Centrale hidroelectrice</b>	<b>Centrale nuclearelectrice</b>	<b>Centrale eoliene</b>	<b>Centrale solare</b>
<b>Sursa pentru generarea energiei electrice</b>					
<b>Schema de principiu</b>					
<b>Avantaje</b>					
<b>Dezavantaje</b>					
<b>Impact asupra mediului</b>					

Avantajele metodei:

- strategia mozaicului este focalizată pe dezvoltarea capacităților de ascultare, vorbire, cooperare, reflectare, gândire creativă și rezolvare de probleme;
- stimulează interdependența dintre membrii grupului;
- permite individualizarea aportului personal al celor care, altfel, își imaginează că propria contribuție la sarcina de grup nu poate fi stabilită cu precizie;

- contribuie la întărirea coeziunii grupului, la îmbunătățirea comunicării deoarece elevii sunt interesați de ceea ce au ceilalți de spus dar și de ceea ce au de transmis.

Prin această metodă, conținuturile învățării pot fi parcurse eficient (raportul maxim timp necesar/rezultate ale învățării), cu condiția referitoare la materialele de învățare puse la dispoziție elevilor, care trebuie să fie suficient de complete în raport cu tema.

## • SUGESTII PRIVIND EVALUAREA

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care cadrul didactic măsoară eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea rezultatelor învățării are ca scop recunoașterea rezultatelor învățării, specifice unității de rezultate ale învățării propusă în standardul de pregătire profesională, demonstrate de cel care învață.

Evaluarea poate fi:

- în timpul parcurgerii modulului prin forme de verificare continuă a rezultatelor învățării.*
  - Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul modulului și de metoda de evaluare – probe orale, scrise, practice.
  - Planificarea evaluării trebuie să aibă loc într-un mediu real, după un program stabilit, evitându-se aglomerarea evaluărilor în aceeași perioadă de timp.
  - Va fi realizată de către cadrul didactic pe baza unor probe care se referă explicit la cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în standardul de pregătire profesională.
- finală*
  - Realizată printr-o probă cu caracter integrator la sfârșitul procesului de predare/învățare și care informează dacă cel evaluat este capabil să realizeze activitatea specifică unității de rezultate ale învățării, la nivelul calitativ stabilit de standardul de pregătire profesională. Aprecierea se va realiza pe baza criteriilor și indicatorilor de realizare și ponderea acestora, precizate în standardul de pregătire profesională al calificării.

Propunem utilizarea următoarelor **instrumente de evaluare** continuă:

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

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** finală:

- Proiectul, prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei, materialelor și echipamentelor, acuratețea tehnică, modul de organizare a ideilor și materialelor într-un raport. Poate fi abordat individual sau de către un grup de elevi.
- Studiul de caz, care constă în descrierea unui produs, a unei imagini sau a unei înregistrări electronice care se referă 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 modului se va utiliza evaluare 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.

Se propune un test de evaluare ce vizează verificarea nivelului de realizare pentru următoarele rezultate ale învățării:

**11.1.1.** Producerea energiei electrice

**11.2.1.** Compararea surselor de energie pentru a asigura alimentarea consumatorilor în condiții avantajoase.

**11.2.9** Utilizarea corectă a vocabularului de specialitate

**11.2.10** Comunicarea rezultatelor activităților desfășurate

**11.3.1** Adoptarea unui comportament responsabil și autonom pentru asigurarea continuității în alimentarea cu energie a consumatorilor.

Testul de evaluare are în vedere conținuturile corespunzătoare temei „*Producerea energiei electrice. Tipuri de centrale*”

## TEST DE EVALUARE

**Timp de lucru: 50 minute**

**Se acordă din oficiu 10 puncte**

**A. Scrieți informația corectă care completează spațiile libere (20 puncte):**

1. Cele mai răspândite centrale termoelectrice sunt cele cu turbine cu \_\_\_\_\_.
2. Un dezavantaj al energiei eoliene este că vântul are un caracter \_\_\_\_\_, el putând să-și schimbe direcția în orice moment.
3. Cantitatea de energie electrică produsă în centralele hidroelectrice fără acumulare este \_\_\_\_\_, deoarece depinde de condițiile meteorologice sezoniere.
4. Combustibilul utilizat în reactorul nuclear tip CANDU este uraniul natural, sub formă de \_\_\_\_\_ de bioxid de uraniu.

**B. Scrieți alăturat litera corespunzătoare răspunsului corect (20 puncte):**

1. Dacă viteza vântului se dublează, energia furnizată de o turbină eoliană crește de:
  - a) două ori
  - b) patru ori
  - c) șase ori
  - d) opt ori
2. Fenomenul de fisiune nucleară este determinat de bombardarea combustibilului nuclear cu:
  - a) neutroni
  - b) protoni
  - c) electroni
  - d) nucleoni
3. Lanțul transformărilor energetice dintr-o centrală hidroelectrică cu acumulare este:
  - a) energie mecanică→energie cinetică→energie potențială→energie electrică
  - b) energie cinetică→energie potențială→energie mecanică→energie electrică
  - c) energie mecanică→energie potențială→energie cinetică→energie electrică
  - d) energie potențială→energie cinetică→energie mecanică→energie electrică
4. Care dintre următoarele sisteme tehnice **nu** face parte din circuitul termic al unei termocentrale?
  - a) turbina cu abur
  - b) turnul de răcire
  - c) cazanul
  - d) pompa de circulație

**C. Notați în dreptul fiecărui enunț, litera A, dacă apreciați că enunțul este adevărat sau litera F, dacă apreciați că enunțul este fals (20 puncte):**

- În condensator, apa de răcire circulă prin interiorul țevilor acestuia.
- Rețeaua de distribuție a energiei electrice produse de turbina eoliană este montată în interiorul nacellei.
- Hydrocentralele cu acumulare se numesc astfel, deoarece acumulează apa unui râu într-o vale, cu formarea unui lac.
- Puterea produsă de reactorul nuclear este constantă în timp.

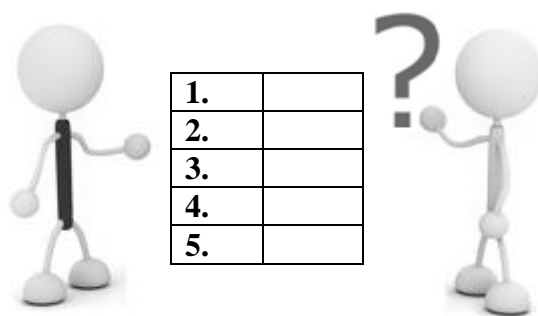
**D. Reformulați propozițiile false identificate la punctul C astfel încât acestea să fie adevărate (10 puncte).**

**E. Răspundeți la următoarele cerințe (10 puncte):**

- Ce este „aburul uzat”?
- Ce semnificație are numele tipului de reactor CANDU?

**F. În coloana A sunt indicate părți componente ale unei turbine eoliene, iar în coloana B, rolul funcțional al acestora. Aflați care sunt asocierile corecte dintre cifrele din coloana A și literele corespunzătoare din coloana B și completați tabelul respectiv (10 puncte).**

Părți componente	Rol funcțional
1. generator electric	a. captează energia vântului
2. nacelă	b. preia excesul de căldură rezultat din funcționare
3. palete	c. protejează componentele turbinei eoliene
4. pilon	d. orientează turbina după direcția vântului
5. sistem de pivotare	e. susține turbina eoliană
	f. transformă energia mecanică în energie electrică



**Barem de corectare și notare**

**A. 20 puncte**

1 – abur; 2 – imprevizibil; 3 – variabilă; 4 – pastille.

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 5 puncte.

Pentru fiecare răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

**B. 20 puncte**

1 – d; 2 – a; 3 – d; 4 – b.

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 5 puncte.

Pentru fiecare răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

**C. 20 puncte**

1 – A, 2 – F; 3 – F; 4 – A.

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 5 puncte.

Pentru fiecare răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

#### **D. 10 puncte**

2: Rețeaua de distribuție a energiei electrice produse de turbina eoliană este montată în interiorul pilonului.

3: Hidrocentralele cu acumulare se numesc astfel, deoarece apa colectată este acumulată pentru perioade cu necesar de energie ridicat.

*Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 5 puncte.*

*Pentru răspuns corect, dar incomplet, se acordă 2 puncte.*

*Pentru fiecare răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.*

#### **E. 10 puncte**

##### **1. 5 puncte**

Aburul uzat este aburul cu temperatură și presiune reduse, rezultat la ieșirea din turbină.

*Pentru răspuns corect se acordă 4 puncte.*

*Pentru răspuns corect, dar incomplet, se acordă 2 puncte.*

*Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.*

##### **2. 5 puncte**

CANDU (Canada Deuterium Uranium) care rezumă trei dintre caracteristicile principale: proiectul este canadian, folosește apa grea ca moderator iar combustibilul utilizat este uraniul natural.

*Pentru răspuns corect se acordă 6 puncte.*

*Pentru răspuns corect, dar incomplet, se acordă 2 puncte.*

*Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.*

#### **F. 10 puncte**

1 – f; 2 – c; 3 – a; 4 – e; 5 – d.

*Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte.*

*Pentru fiecare răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.*

---

### **BIBLIOGRAFIE**

[1] Mareș, F., ș.a., Sistemul energetic. Manual pentru clasa a XI-a, liceu filiera tehnologică, profil tehnic, Editura CD Press, București, 2012

[2] Răducăneanu, C., ș.a., Linii electrice aeriene și subterane, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1989

[3] Rucăreanu, C., ș.a., Linii electrice aeriene și subterane, Editura Tehnică, București, 1989

[4] Cristescu, D., Centrale și rețele electrice, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982

[5] <http://www.transelectrica.ro/index.php>