

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

Anexa nr. 1 la OMEN nr. 3501 din 29.03.2018

CURRICULUM

pentru

clasa a XI-a

CICLUL SUPERIOR AL LICEULUI - FILIERA TEHNOLOGICĂ

Calificarea profesională
TEHNICIAN ENERGETICIAN

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:

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

Unitatea de rezultate ale învățării – tehnice generale și specializate (URÎ)	Denumire modul
URÎ 7. Utilizarea sistemelor de automatizare în procesele tehnologice	MODUL I. Sisteme de automatizare
URÎ 10. Monitorizarea instalațiilor și echipamentelor energetice ¹	MODUL II. Monitorizarea instalațiilor și echipamentelor energetice
URÎ 6. Montarea și întreținerea mașinilor electrice ²	MODUL III. Mașini electrice
URÎ 6. Montarea și întreținerea mașinilor electrice ³ URÎ 10. Monitorizarea instalațiilor și echipamentelor energetice ⁴	MODUL V. Întreținerea mașinilor electrice, instalațiilor și echipamentelor energetice

¹ Rezultatele învățării din *URI 10. Monitorizarea instalațiilor și echipamentelor energetice* din standardul de pregătire profesională aferent calificării profesionale *Tehnician energetician*, prevăzute a fi dobândite în clasa a XI-a, la *modulul II. Monitorizarea instalațiilor și echipamentelor energetice* sunt: 10.1.1, 10.1.2, 10.1.3, 10.2.1, 10.2.2, 10.2.3, 10.2.4, 10.2.5, 10.2.6, 10.2.7, 10.2.8, 10.2.9, 10.2.14, 10.3.1, 10.3.3, 10.3.4, 10.3.7, 10.3.9, 10.3.10.

² Rezultatele învățării din *URI 6. Montarea și întreținerea mașinilor electrice* din standardul de pregătire profesională aferent calificării profesionale *Tehnician energetician*, prevăzute a fi dobândite în clasa a XI-a, la *modulul III. Mașini electrice* sunt: 6.1.1, 6.1.4, 6.2.1, 6.2.2, 6.2.3, 6.2.4, 6.2.14, 6.2.18, 6.2.19, 6.3.1.

³ Rezultatele învățării din *URI 6. Montarea și întreținerea mașinilor electrice* din standardul de pregătire profesională aferent calificării profesionale *Tehnician energetician*, prevăzute a fi dobândite în clasa a XI-a, la *modulul V. Stagii de pregătire practică* sunt: 6.1.2, 6.1.3., 6.1.4, 6.1.5, 6.1.6, 6.2.5, 6.2.6, 6.2.7, 6.2.8, 6.2.9, 6.2.10, 6.2.11, 6.2.12, 6.2.13, 6.2.14, 6.2.15, 6.2.16, 6.2.17, 6.2.18, 6.2.19, 6.3.1, 6.3.2, 6.3.3, 6.3.4, 6.3.5, 6.3.6, 6.3.7, 6.3.8, 6.3.9.

⁴ Rezultatele învățării din *URI 10. Monitorizarea instalațiilor și echipamentelor energetice* din standardul de pregătire profesională aferent calificării profesionale *Tehnician energetician*, prevăzute a fi dobândite în clasa a XI-a, la *Stagii de pregătire practică* sunt: 10.1.4, 10.1.5, 10.1.6, 10.2.10, 10.2.11, 10.2.12, 10.2.13, 10.2.14, 10.2.15, 10.3.1, 10.3.2, 10.3.3, 10.3.4, 10.3.5, 10.3.6, 10.3.7, 10.3.8, 10.3.9, 10.3.10.

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

Calificarea: TEHNICIAN ENERGETICIAN
Domeniul de pregătire profesională: ELECTRIC

Cultură de specialitate și pregătire practică

Modul I. Sisteme de automatizare

Total ore/an:		132
din care:	Laborator tehnologic	66
	Instruire practică	...

Modul II. Monitorizarea instalațiilor și echipamentelor energetice

Total ore/an:		99
din care:	Laborator tehnologic	66
	Instruire practică	-

Modul III. Mașini electrice

Total ore/an:		66
din care:	Laborator tehnologic	33
	Instruire practică	-

Modul IV.Curriculum în dezvoltare locală*

Total ore/an:		66
din care:	Laborator tehnologic	-
	Instruire practică	-

Total ore/an = 11 ore/săpt. x 33 săptămâni = 363 ore/an

Stagii de pregătire practică

Modul V. Întreținerea mașinilor electrice, instalațiilor și echipamentelor energetice

Total ore/an:		150
din care:	Laborator tehnologic	90
	Instruire practică	60

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

TOTAL GENERAL: 513 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: SISTEME DE AUTOMATIZARE

- **Notă introductivă**

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

Modulul are alocat un număr de **132 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

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

Modulul „Sisteme de automatizare” 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 energetician*, 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 energetician*.

- **STRUCTURĂ MODUL**

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 7. UTILIZAREA SISTEMELOR DE AUTOMATIZARE ÎN PROCESELE TEHNOLOGICE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
7.1.1	7.2.1 7.2.10 7.2.11	7.3.1 7.3.2 7.3.3 7.3.4 7.3.5 7.3.7	Sisteme de automatizare: - domenii de aplicare - tipuri de procese: lente, rapide (exemple) - tipuri de automatizări: de stabilizare, cu program variabil, de urmărire, cu acțiune continuă, cu acțiune discretă
7.1.2	7.2.2 7.2.3 7.2.4 7.2.5 7.2.6 7.2.10 7.2.11 7.2.17 7.2.18	7.3.4 7.3.6 7.3.8	Sistem de reglare automată (SRA): - elemente componente: regulator automat, element de execuție, traductor (clasificare, rol funcțional, principii de funcționare); - mărimi care intervin în sistem: de intrare (de referință), de reacție, abaterea, de comandă, de execuție (de reglare), de ieșire, perturbații; - transmiterea fluxului informațional (legătura directă, legătura inversă); - monitorizarea variației mărimilor reglate automat (de ieșire electrice și neelectrice).
7.1.3 7.1.4	7.2.5 7.2.6 7.2.7 7.2.8	7.3.1 7.3.2 7.3.3 7.3.4	Sisteme de reglare automată a parametrilor tehnologici (schema bloc, elemente componente, mărimi fizice, principiul de funcționare, utilizare, norme SSM și PSI):

	7.2.9 7.2.10 7.2.11 7.2.17 7.2.18	7.3.5 7.3.6 7.3.7 7.3.8 7.3.9	- reglarea temperaturii, - reglarea debitului, - reglarea vitezei/turației, - reglarea presiunii - reglarea nivelului fluidelor Monitorizarea mărimilor reglate automat. Soft educațional pentru simularea funcționării sistemelor de reglare automată a parametrilor tehnologici. Surse de informare și documentare pentru sisteme de reglare automată și componentele acestora.
7.1.5 7.1.6	7.2.7 7.2.8 7.2.9 7.2.10 7.2.11 7.2.12 7.2.13 7.2.14 7.2.15 7.2.16 7.2.17 7.2.18	7.3.1 7.3.2 7.3.3 7.3.4 7.3.5 7.3.6 7.3.7 7.3.8 7.3.9	Automate programabile: - structură - elementele limbajului de programare - utilizare Soft educațional pentru automate programabile Surse de informare și documentare pentru automate programabile.

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):

- ✓ **Componente ale sistemelor de reglare automată:** traductoare, reglatoare, amplificatoare, elemente de execuție.
- ✓ **Echipament specific de laborator (stand de probe didactic)** pentru determinarea parametrilor caracteristici unor sisteme automatizate
- ✓ **Sisteme de reglare automată** a parametrilor unor procese tehnologice
- ✓ **Soft educațional**
- ✓ Documentație tehnică
- ✓ Trusa electricianului, multimetru
- ✓ Echipament individual de securitate în muncă
- ✓ 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**

Conținuturile prevăzute pentru modulul **Sisteme de automatizare** 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 automatizare**” 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 unitatea de rezultate ale învățării, menționată 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 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 automatizare**” iar profesorul are la dispoziție un context mai larg pentru a observa și evalua aceste atitudini.

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, sugerăm următoarea listă orientativă de **teme pentru lucrările de laborator**:

1. Determinarea caracteristicii intrare-ieșire pentru transductoarele rezistive/capacitive/inductive de deplasare
2. Determinarea caracteristicii intrare-ieșire pentru transductoarele piezoelectrice
3. Determinarea caracteristicii intrare-ieșire pentru transductoarele generatoare de viteză (tahogeneratoare)
4. Studiul transductoarelor de viteză stroboscopice
5. Determinarea caracteristicii intrare-ieșire pentru transductoarele de temperatură (termorezistențe)
6. Determinarea caracteristicii intrare-ieșire pentru transductoarele termoelectrice (termocuple)
7. Determinarea caracteristicii intrare-ieșire pentru transductoarele manometrice de presiune
8. Determinarea caracteristicii intrare-ieșire pentru transductoarele piezorezistive de presiune
9. Determinarea caracteristicii intrare-ieșire pentru transductoarele tensometrice rezistive (mărci tensometrice)
10. Studiul transductoarelor de nivel cu plutitor/cu imersor: analiză comparativă
11. Studiul transductoarelor de debit pentru locuințe (apometre)
12. Determinarea caracteristicii intrare-ieșire pentru transductoarele de mărimi electrice (de curent, de tensiune)

13. Determinarea experimentală a caracteristicii unui regulator automat P/I/D/PID
14. Simularea funcționării unui sistem de reglare automată a temperaturii prin modificarea legii de reglare
15. Simularea funcționării unui sistem de reglare automată a temperaturii și nivelului de lichid dintr-un rezervor, prin modificarea legii de reglare
<http://www.perfnet.com/services.php#animationsimulation>
16. Simularea în mediul virtual a funcționării unui sistem de reglare automată a nivelului fluidelor prin modificarea legii de reglare; exemple (în mediul Simulink) la adresele:
<http://www.atp.ruhr-uni-bochum.de/DynLAB/dynlabmodules/Examples/WhatIsControl/WaterLevel4.html>
<http://www.atp.ruhr-uni-bochum.de/DynLAB/dynlabmodules/Examples/WhatIsControl/WaterLevel5.html>

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.

Se prezintă un material de învățare – îndrumar de laborator pentru o lucrare de laborator prin care sunt vizate următoarele rezultate ale învățării:

7.1.2. Sisteme de reglare automată (SRA): - elemente componente ale SRA: traductoare – rol funcțional, principiul de funcționare;

7.2.3. Identificarea rolului funcțional al traductoarelor, elementelor de execuție și reglatoarelor automate, în cadrul SRA.

7.2.4. Analizarea principiilor de funcționare ale diferitelor tipuri de traductoare.

7.2.6. Analizarea modului de transmitere a fluxului informațional pe legătura directă/inversă

7.3.5. Asumarea inițiativei în rezolvarea unei sarcini de lucru

7.3.6. Asumarea răspunderii față de calitatea lucrărilor efectuate

7.3.7. Respectarea normelor SSM și PSI

7.3.8. Argumentarea deciziilor luate referitoare la lucrările efectuate

LUCRARE DE LABORATOR

1. Tema abordată

Determinarea experimentală a caracteristicii $U=f(T)$ pentru un termocuplu dat

2. Noțiuni teoretice

Termocuplul este un traductor activ, care furnizează o tensiune termoelectromotoare de valoare relativ redusă și proporțională cu temperatura.

Nu necesită sursă de alimentare exterioară.

Energia necesară funcționării este preluată din mediul a cărui temperatură se măsoară.

Principiul de funcționare a termocuplurilor se bazează pe efectul termoelectric direct (numit și **efectul Seebeck** (după numele fizicianului estonian Thomas Seebeck care a descoperit acest fenomen, în anul 1822)). Acesta constă în apariția unei tensiuni termoelectromotoare într-un circuit închis format din două conductoare de natură diferită (A și B), atunci când cele două joncțiuni (capetele de îmbinare) se află la temperaturi diferite.

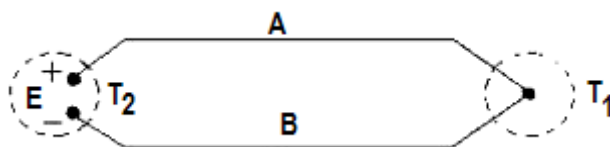


Fig. 1 Structura termocuplului

Tensiunea termoelectromotoare (t.t.e.m.) care apare, depinde de diferența de temperatură dintre cele două joncțiuni și se exprimă prin relația (1):

$$E = a \cdot (T_1 - T_2) + b \cdot (T_1 - T_2)^2 + c \cdot (T_1 - T_2)^3 + \dots \quad (1)$$

în care:

a, b, c, sunt constante de material

T_1 și T_2 sunt temperaturile joncțiunilor ($T_1 > T_2$).

Din această relație se observă că t.t.e.m. nu depinde de dimensiunile geometrice ale celor două conductoare ale termocuplului, ci doar de diferența dintre temperaturile celor două joncțiuni.

În general, din relația (1) se rețin doar primii doi termeni, rezultând o dependență $U=f(T)$ neliniară.

Explicația fizică a acestui fenomen constă în faptul că prin creșterea temperaturii, crește mobilitatea purtătorilor de sarcină în mod diferit în cele două materiale. Acesta are drept efect migrarea purtătorilor de sarcină de la zone mai calde spre zone mai reci.

Fenomenul invers este **efectul Peltier**: dacă un termocuplu este parcurs de un curent de o anumită polaritate, are loc o cedare sau o absorbție de căldură la joncțiuni (unde electronul trece dintr-un material în altul).

Simbolizarea termocupurilor este prezentată în figura 2.

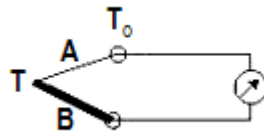


Fig. 2 Simbolizarea termocupurilor

Măsurarea tensiunii termoelectromotoare se poate efectua cu instrumente indicatoare, reglatoare sau înregistratoare, montate fie prin întreruperea unui termoelectrod (fig. 3a), fie în locul sudurii reci (fig. 3b), varianta a doua fiind mai rațională.

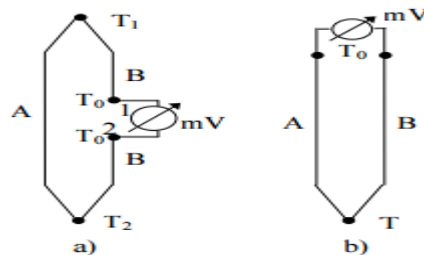


Fig. 3 Montarea instrumentului de măsurare:
a) prin întreruperea unui termoelectrod: b) în locul sudurii reci

3. Schema montajului de lucru și aparatele necesare desfășurării lucrării

Schema cu care se determină experimental dependența $U=f(T)$ pentru termocuplul de studiat este reprezentată în figura 4.

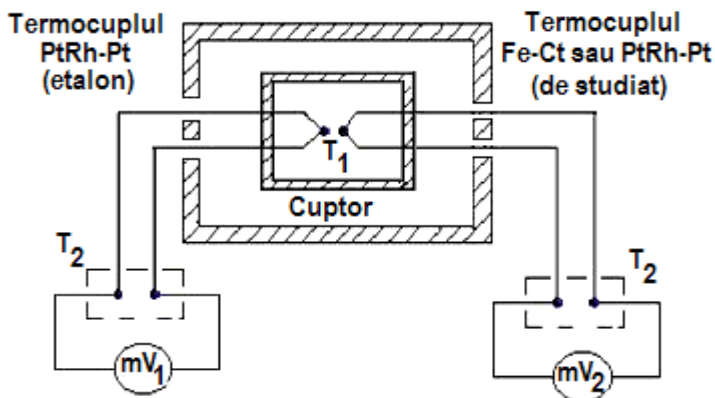


Fig. 4 Schema montajului de lucru

Aparatele necesare:

- un termocuplu etalon PtRh-Pt pentru determinarea temperaturii corespunzătoare sudurii calde T_1
- un termocuplu Fe-Ct (sau PtRh-Pt) de studiat
- două milivoltmetre (analogice sau digitale)
- un cuptor electric alimentat de la o sursă reglabilă de tensiune

4. Tabel de variație tensiune-temperatură pentru termocuplul etalon

În tabelul 1 sunt indicate tensiunile termoelectromotoare furnizate de un termocuplu de tip PtRh10%-Pt pe un domeniu cuprins între 0°C și 700°C , atunci când joncțiunea de referință se află la temperatura de 0°C .

Tabelul 1.

°C	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
mV	0,055	0,113	0,173	0,235	0,299	0,365	0,432	0,502	0,573	0,645
°C	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
mV	0,719	0,795	0,872	0,950	1,029	1,109	1,190	1,273	1,356	1,440
°C	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
mV	1,525	1,611	1,698	1,785	1,873	1,962	2,051	2,141	2,232	2,323
°C	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400
mV	2,414	2,506	2,599	2,692	2,786	2,880	2,974	3,069	3,164	3,260
°C	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500
mV	3,356	3,452	3,549	3,645	3,743	3,840	3,938	4,036	4,135	4,234
°C	510	520	530	540	550	560	570	580	590	600
mV	4,333	4,432	4,532	4,632	4,732	4,832	4,933	5,034	5,136	5,237
°C	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700
mV	5,339	5,442	5,544	5,648	5,751	5,855	5,960	6,064	6,169	6,274

5. Modul de lucru

a. Se introduc în cuptor, simultan, termocuplul etalon și termocuplul de studiat, astfel încât capetele lor să fie poziționate în același punct (să aibă aceeași temperatură).

b. Se alimentează cuptorul electric cu tensiune și se variază temperatura din incinta acestuia, din 10 în 10 grade, până la 100°C.

Temperatura T_1 din cuptor se determină cu ajutorul tabelului 1, corespunzător tensiunii indicate de milivoltmetrul mV_1 .

Temperatura T_2 a joncțiunii reci se consideră egală cu temperatura camerei în care se desfășoară experimentul: această temperatură fiind diferită de 0°C, se impune corecția valorii citite la milivoltmetrul mV_2 , prin adăugarea valorii t.t.e.m. corespunzătoare camerei de laborator (dacă, de exemplu, în laborator sunt 30°C, atunci, la valoarea indicată de mV_2 , se vor adăuga 0,173 mV, adică t.t.e.m. corespunzătoare acestei temperaturi-conform tabelului 1).

Pentru fiecare treaptă de temperatură se citește indicația milivoltmetrului mV_2 .

c. Se înregistrează valorile determinate experimental în tabelul 2.

d. Se reprezintă grafic, pe hârtie milimetrică, dependența $E_{mV_2} = f(T_1)$ adică dependența dintre mărimea de ieșire și mărimea de intrare a termocuplului de studiat.

6. Tabel de date experimentale/date calculate

Tabelul 2

E_{mV_1} [mV]	T_1 [°C]	E_{mV_2} [mV]	
		indicat	corectat

7. Observații și concluzii

Pentru formularea observațiilor și concluziilor se poate folosi următoarea listă de idei:

- influența inerției fenomenelor termice asupra determinărilor experimentale
- alura caracteristicii intrare-ieșire determinate experimental (liniară/nelinară) și justificarea acesteia
- condiții de îndeplinit pentru a asigura temperatura constantă la joncțiunea rece și/sau compensarea eventualelor variații ale acesteia

Una dintre metodele interactive ce poate fi integrată în activitățile de învățare-evaluare pentru componenta teoretică a instruirii este METODA CUBULUI: Este o metodă care facilitează analiza unui subiect din diferite puncte de vedere (fețele cubului).

Metoda poate fi folosită în orice moment al lecției și oferă elevilor posibilitatea de a-și dezvolta competențele necesare unor abordări complexe.

Modalitate de realizare:

Se realizează un cub ale cărui fețe pot fi acoperite cu hârtie de culori diferite.

Pe fiecare față a cubului se scrie câte una dintre următoarele instrucțiuni: DESCRIE, COMPARĂ, ANALIZEAZĂ, ASOCIAZĂ, APLICĂ, ARGUMENTEAZĂ.

Este recomandabil ca fețele cubului să fie parcurse în ordinea prezentată, urmând pașii de la simplu la complex.

Elevii vor fi grupați în șase echipe (câte una pentru fiecare față a cubului) la mesele de lucru. Se cere elevilor să scrie timp de 2 - 4 minute pe subiectul lecției descriindu-l din toate punctele de vedere într-un timp limitat.

Participarea la completarea fișei comune va fi dirijată de profesor, care trebuie să încurajeze participarea tuturor elevilor din grupurile constituite.

La finalul exercițiului se va comenta și se va completa întreaga structură cu explicațiile de rigoare. Forma finală a conținuturilor realizate de fiecare grupă este împărtășită întregii clase (6 minute – câte un minut pentru fiecare față a cubului).

Lucrarea în forma finală poate fi desfășurată pe tablă.

Caracterul stimulativ al metodei cubului: lucrul individual, în echipe, sau participarea întregii clase la realizarea cerințelor „cubului” este o provocare ce determină o întrecere în a demonstra asimilarea corectă și completă a cunoștințelor.

Aplicarea metodei cubului, pentru tema „Traductoare”

Pentru tema „Traductoare”:

Descrieți – Priviți cu atenție traductoarele și descrieți funcționarea lor.

Comparați – Comparați diversele traductoare expuse.

Asociați – Asociați elementul sensibil al fiecărui traductor cu mărimea fizică de natură electrică prin care se caracterizează funcționarea lui.

Analizați – Precizați componentele unui traductor.

Aplicați – Cum poate fi utilizat un traductor?

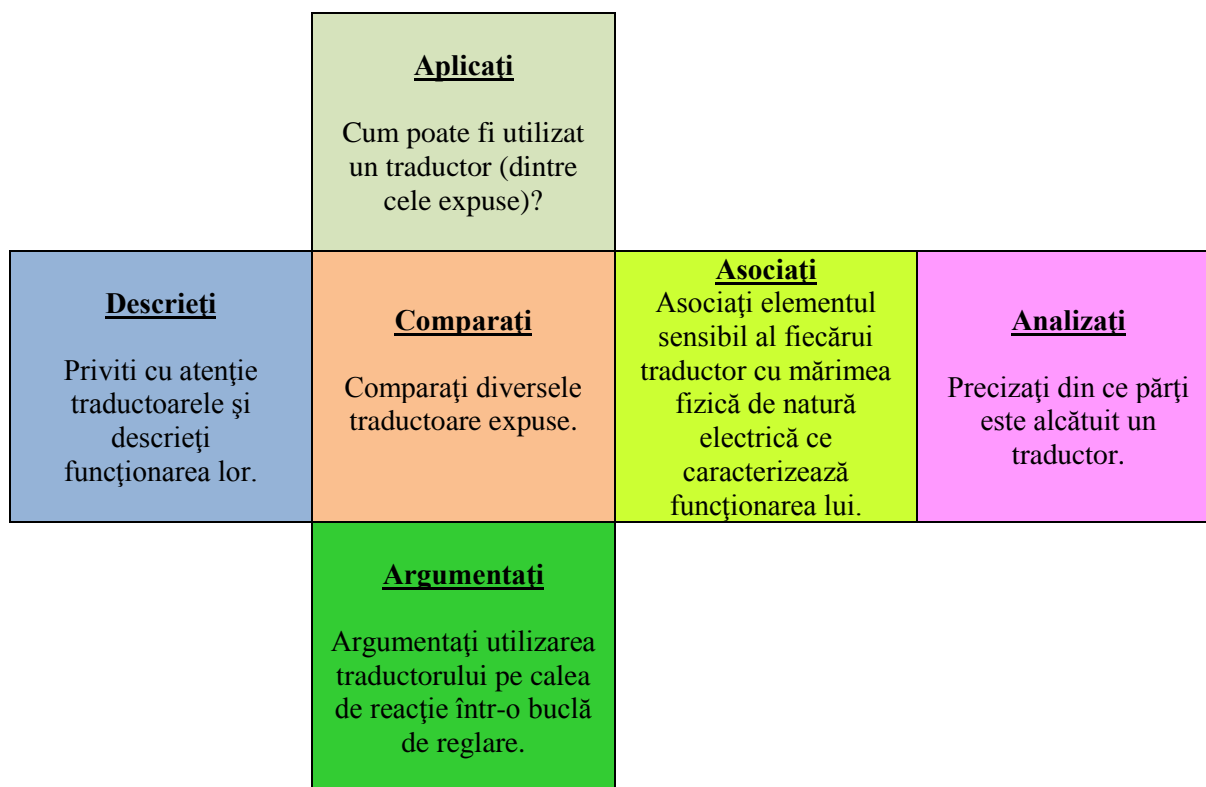
Argumentați – Argumentați necesitatea utilizării traductorului pe calea de reacție a unei bucle de reglare.

Rezultatele învățării a căror realizare este avută în vedere prin această activitate de învățare sunt (codificare conform SPP):

7.1.2. Sisteme de reglare automată: elemente componente – traductoare

7.2.3. Identificarea rolului funcțional al traductoarelor

7.2.4. Analizarea principiilor de funcționare ale diferitelor tipuri de traductoare



Echipele corespunzătoare fețelor cubului răspund sarcinilor de lucru, în timpul alocat de profesor, apoi scriu acest răspuns pe foi de flip-chart și pentru raportare în fața clasei, așează, în ordine (descrieți, comparați, asociați etc.), pe tablă, fețele cubului (ca în figura de mai sus) pentru a alcătui structura sintetică a rezolvărilor elaborate.

Pe toată durata exercițiului, profesorul îi va observa pe elevi pentru ca, la final, pe lângă feed-back-ul referitor la corectitudinea răspunsurilor, să poată furniza elevilor și un feed-back referitor la componenta atitudinală a activității acestora (interacțiune în echipă, contribuție la rezolvarea sarcinilor de lucru, inițiativă, responsabilitate etc.).

Pentru această etapă de feed-back poate fi folosită următoarea listă de verificare:

Criteriul/Atitudinea elevului față de sarcina de lucru	Da	Nu
A dovedit responsabilitate în rezolvarea sarcinilor de lucru		
A urmat instrucțiunile		
A oferit sprijin/ajutor colegilor		
A solicitat sprijin/ajutor (colegilor, profesorului)		
A cooperat cu ceilalți		
A finalizat sarcina de lucru		

• SUGESTII PRIVIND EVALUAREA

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

Evaluarea rezultatelor învățării poate fi:

a) **Continuă:**

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

b) **Finală:**

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

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

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

Sugerăm utilizarea următoarelor **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 următorul test de evaluare ce vizează verificarea nivelului de realizare pentru următoarele rezultate ale învățării:

7.1.2. Sistem de reglare automată (SRA)

7.2.2. Alegerea, în funcție de proces, a elementelor componente ale unui SRA: traductor, regulator automat, elemente de execuție

7.2.3. Identificarea rolului funcțional al traductoarelor, elementelor de execuție și reglatoarelor automate, în cadrul SRA.

7.3.4. Folosirea eficientă a timpului de muncă

7.3.6. Asumarea răspunderii față de calitatea lucrărilor efectuate

7.3.8. Argumentarea deciziilor luate referitoare la lucrările efectuate

Testul de evaluare are în vedere conținuturile corespunzătoare temei „Sisteme de reglare automată”.

TEST DE EVALUARE

Timp de lucru: 120 minute

Se acordă 10 puncte din oficiu

SUBIECTUL I

25 puncte

I. 1. Pentru fiecare dintre enunțurile următoare, încercuiți litera corespunzătoare răspunsului corect. **5p**

1. Pe legătura inversă a unui sistem de reglare automată este montat elementul de:

- a) comandă; b) comparație; c) execuție; d) măsurare.

2. Într-un sistem de reglare automată, abaterea sau eroarea se obține la ieșirea elementului de:

- a) comandă; b) comparație; c) execuție; d) măsurare;

3. Rolul elementului de execuție este acela de a:

- a) acționa direct asupra instalației;
b) executa comenzi primite de la instalație;
c) modifica valoarea parametrilor din proces;
d) schimba natura mărimii fizice.

4. Elementul care realizează conversia unei mărimi fizice, de regulă neelectrică, într-o altă mărime fizică, de regulă electrică sau mecanică, pe baza unei legi cunoscute, se numește:

- a) adaptor; b) comparator; c) regulator; d) traductor.

5. Într-un sistem de reglare automată, valoarea la care este menținută mărimea reglată se numește valoare:

- a) critică; b) limită; c) optimă; d) prescrisă.

I.2. Scrieți pe foaia de răspuns, litera corespunzătoare fiecărui enunț și notați în dreptul ei litera **A**, dacă apreciați că enunțul este corect (adevărat), respectiv litera **F**, dacă apreciați că enunțul este fals. Transformați enunțurile considerate false în enunțuri adevărate. **10p**

1. Mărimea de ieșire a elementului de execuție poate fi o deplasare liniară sau unghiulară.

2. Din punct de vedere constructiv, regulatorul automat include și un element de comparație.

3. Reglatoarele pentru procese rapide sunt folosite atunci când constantele de timp ale instalației sunt mari.

4. Traductoarele se folosesc preponderent pentru transformarea mărimilor neelectrice în mărimi electrice.

5. Regulatorul automat are rolul de a prelucra semnalul de eroare primit de la elementul de măsurare.

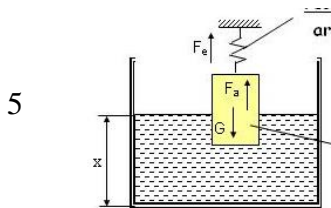
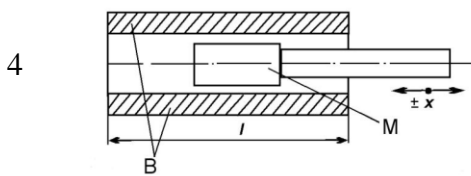
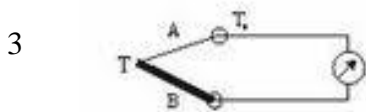
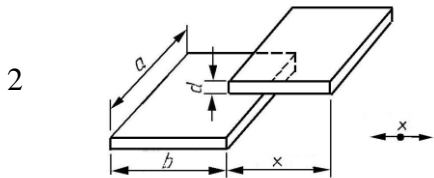
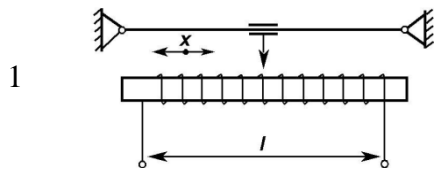
I.3. În coloana **A** sunt prezentate scheme de principiu ale unor tipuri de traductoare, iar în coloana **B** sunt enumerate denumirile acestora.

Asociați fiecărei cifre din coloana **A**, litera corespunzătoare din coloana **B**.

10p

A. Schema de principiu a unor tipuri de traductoare

B. Denumirea traductorului



a Traductor inductiv

b Traductor rezistiv

c Traductor capacitiv

d Traductor generator

e Traductor de presiune

f Traductor de nivel

SUBIECTUL II

30 puncte

II.1. Completați spațiile libere din enunțurile de mai jos, astfel încât acestea să fie corecte din punct de vedere științific: **4p**

1. Elementul de comparație (EC) are rolul de a compara permanent mărimea de(1)..... a instalației tehnologice cu o mărime de același fel, ce are o valoare prescrisă.

2. Instalația tehnologică (IT) este un sistem supus unor acțiuni externe numite(2).....

II.2. Răspundeți următoarelor cerințe:

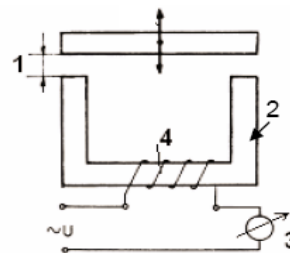
6p

1. Numiți efectul curentului electric pe care se bazează funcționarea termocuplului.
2. Scrieți relația de calcul a capacității unui traductor capacitiv.

II.3. Se consideră traductorul din figura alăturată.

20p

- Specificați tipul de traductor.
- Indicați denumirea elementelor notate cu 1, 2, 3 și 4.
- Precizați mărimea neelectrică a cărei variație este transformată de acest traductor.
- Explicați modul de funcționare a traductorului.



SUBIECTUL III

35 puncte

Realizați un eseu cu tema „Sisteme de reglare automată” respectând următoarea structură de idei:

- Reprezentarea schemei bloc a unui sistem de reglare automată (SRA)
- Marcarea elementelor schemei bloc și a mărimilor care intervin.
- Prezentarea, pe scurt, a rolului funcțional al regulatorului automat și al elementului de măsurare.
- Precizarea tipului de regulator utilizat la un fier de călcat cu termostat în funcție de modul de variație a mărimii de comandă.
- Explicarea modului în care funcționează acest regulator.

BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

SUBIECTUL I

25 puncte

I. 1. 5 puncte

1 – d; 2 – b; 3 – a; 4 – d; 5 – d.

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 1 punct.

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

I.2. 10 puncte

1 – A, 2 – A; 3 – F; 4 – A; 5 – F.

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte.

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

I.3. 10 puncte

1 – b; 2 – c; 3 – d; 4 – a; 5 – f.

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte.

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

SUBIECTUL II

30 puncte

II.1. 4 puncte

1 – ieșire; 2 – perturbații.

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte.

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

II.2. 6 puncte

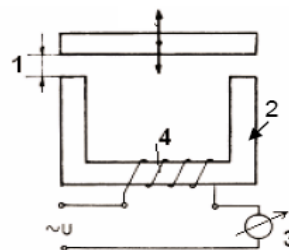
1. efectul termoelectric.

$$2. C = \epsilon \frac{S}{d}$$

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 3 puncte.

Pentru fiecare răspuns parțial corect sau incomplet se acordă câte 1 punct.

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



II.3. 20 puncte

a. 3 puncte

traductor inductiv cu armătură mobilă

Pentru răspuns corect și complet se acordă **3 puncte**.

Pentru răspuns parțial corect sau incomplet se acordă **1 punct**.

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

b. 8 puncte

1 – întrefier; 2 – armătură fixă; 3 – ampermetru; 4 – bobină.

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

Pentru fiecare răspuns parțial corect sau incomplet se acordă câte **1 punct**.

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

c. 2 puncte

deplasarea armăturii mobile

Pentru răspuns corect și complet se acordă **2 puncte**.

Pentru răspuns parțial corect sau incomplet se acordă **1 punct**.

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

d. 7 puncte

La deplasarea armăturii mobile se modifică geometria circuitului magnetic al bobinei, deci se modifică inductivitatea proprie a acesteia și, drept consecință, variază intensitatea curentului prin circuitul alimentat de la tensiunea U . Variația curentului este proporțională cu variația întrefierului.

Pentru răspuns corect și complet se acordă **7 puncte**.

Pentru răspuns parțial corect sau incomplet se acordă **3 puncte**.

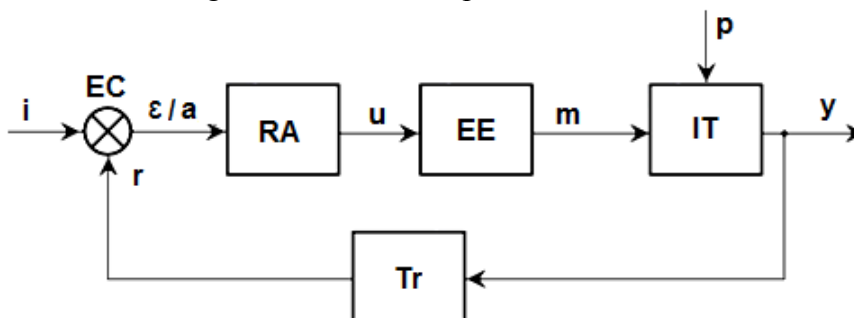
Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă **0 puncte**.

SUBIECTUL III

35 puncte

1. 3 puncte

Schema bloc a unui sistem de reglare automată se reprezintă astfel:



Pentru desen corect și complet se acordă **3 puncte**.

Pentru desen corect dar incomplet se acordă **1 punct**.

Pentru lipsa desenului se acordă **0 puncte**.

2. 24 puncte

Elementele schemei sunt:

EC – element de comparație

RA – regulator automat

EE – element de execuție

IT – instalație tehnologică

Tr – traductor (element de măsurare)

Pentru marcarea corectă pe desen a fiecărui element, se acordă câte **2 puncte**.

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

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

Mărimile care intervin în schema bloc sunt:

i – mărime de intrare

$\varepsilon(a)$ – eroare (abatere)

c – mărime de comandă

m – mărime de execuție

y – mărime de ieșire

p – perturbație (perturbații)

r – mărime de reacție

Pentru marcarea corectă pe desen a fiecărei mărimi, se acordă câte 2 puncte.

Pentru fiecare răspuns corect și complet se acordă câte 1 punct.

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

3. 4 puncte

Regulatorul automat are rolul de a prelucra eroarea (abaterea) după o anumită lege, numită lege de reglare, în scopul obținerii mărimii necesare acționării elementului de comandă.

Elementul de măsurare transformă, în scopul măsurării, mărimea fizică de la ieșirea SRA (de obicei, de natură neelectrică), într-o altă mărime (de obicei, de natură electrică).

Pentru fiecare răspuns corect și complet se acordă câte 2 puncte. Se punctează orice altă formulare echivalentă, corectă și completă.

Pentru fiecare răspuns parțial corect sau incomplet se acordă câte 1 punct.

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

4. 2 puncte

În funcție de modul de variație a mărimii de comandă, regulatorul utilizat la un fier de călcat cu termostat este de tip discontinuu.

Pentru răspuns corect și complet se acordă 2 puncte. Se punctează orice altă formulare echivalentă, corectă și completă.

Pentru răspuns parțial corect sau incomplet se acordă 1 punct.

Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

5. 2 puncte

Mărimea de comandă a regulatorului unui fier de călcat cu termostat are două valori care corespund alimentării, respectiv deconectării rezistenței de încălzire, prin conectarea, respectiv întreruperea circuitului de alimentare cu energie electrică.

Pentru răspuns corect și complet se acordă 2 puncte. Se punctează orice altă formulare echivalentă, corectă și completă.

Pentru răspuns parțial corect sau incomplet se acordă 1 punct.

Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

• BIBLIOGRAFIE

[1] Mareș, Fl., ș.a. *Elemente de comandă și control pentru acționări și SRA, manual pentru clasele a XI-a și a XII-a, liceu tehnologic, specializarea electrotehnică*, Editura Economică Preuniversitară, București, 2002

[2] Bichir, N., ș.a., *Mașini, aparate, acționări și automatizări, manual pentru clasa a XI-a și a XII-a licee industriale și școli profesionale*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1993

[3] Mareș, Fl., ș.a., *Elemente de comandă și control pentru acționări și sisteme de reglare automată, manual pentru clasele a XI-a și a XII-a*, Editura Economică Preuniversitară, București, 2002

[4] Mareș, Fl., ș.a. *Solicitări și măsurări tehnice. Laborator tehnologic. Auxiliar curricular pentru clasa a X-a, liceu tehnologic – profil tehnic*, Editura Economică Preuniversitară, București, 2001

[5] Mihoc, D., Simulescu, D., Popa, A., *Aparate electrice și automatizări*, Editura Didactică și Pedagogică, 1982;

[6] <http://www.tvet.ro/index.php/ro/curriculum/153.html>

MODUL II: MONITORIZAREA INSTALAȚIILOR ȘI ECHIPAMENTELOR ENERGETICE

• NOTĂ INTRODUCȚIVĂ

Modulul „Monitorizarea instalațiilor și echipamentelor energetice”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Tehnician energetician* din domeniul de pregătire profesională *Electric* face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică aferente clasei a XI-a, ciclul superior al liceului - filiera tehnologică.

Modulul are alocat un număr de **99 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

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

Modulul „Monitorizarea instalațiilor și echipamentelor energetice” 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 energetician*, 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 energetician*.

• STRUCTURĂ MODUL

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 10. MONITORIZAREA INSTALAȚIILOR ȘI ECHIPAMENTELOR ENERGETICE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
10.1.1	10.2.1 10.2.2 10.2.3	10.3.1 10.3.10	Producerea energiei electrice în centrale Centrale termoelectrice: - principiul de funcționare; - instalații și echipamente specifice; - scheme funcționale; - instalații specifice (de alimentare cu combustibil; de alimentare cu aer necesar arderii; alimentarea cu apă și tratarea ei; de producere a aburului; de producere a energiei electrice; de evacuare a zgurei și cenușii; de tiraj și de curățire a gazelor arse; electrică; pentru livrarea căldurii) - randamentul ciclului termic și metode de îmbunătățire. Centrale hidroelectrice: - clasificarea amenajărilor; - echipament hidromecanic baraj (stavile, vană golire de fund, batardouri, instalații auxiliare), - echipament hidromecanic centrală (batardouri, grătar, vane cu închidere rapidă-VIR) - hidroagregat (turbina, generatorul) - pompe

			Centrale nucleareoelectrice: - reacția de fisiune nucleară - combustibili nucleari - reactorul nuclear și componentele sale - instalații specifice
10.1.2	10.2.4 10.2.5 10.2.14	10.3.1. 10.3.10	Rețele electrice Linii electrice aeriene: - clasificare - elemente componente Linii electrice subterane: - clasificare - elemente componente Scheme electrice ale rețelelor de transport Scheme electrice ale rețelelor de distribuție
10.1.3	10.2.6 10.2.7 10.2.8 10.2.9 10.2.14	10.3.3 10.3.4 10.3.7 10.3.9 10.3.10	Aparate și instalații de măsură și control utilizate în instalațiile energetice - pentru mărimi electrice: tensiune, intensitate, energie electrică, putere, frecvență, rigiditate dielectrică, pentru măsurarea tangentei unghiului de pierderi. - pentru mărimi neelectrice: presiune, temperatură, debit, pozitie echipamente, volum, nivel, turatie, viteza, pH, vâscozitate, salinitate, vibrații, concentrații.

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
- ✓ Scheme, imagini, pentru centrale electrice și rețelele de transport și distribuție
- ✓ Elemente reale ale liniilor electrice.
- ✓ Instalații energetice: instalații de încălzire, instalații de aer comprimat, instalații de drenare, instalații pentru apă de răcire, instalații de ulei pentru ungere, instalații de ulei pentru reglaj, instalații de frânare și ridicare, instalații de control termic, instalații cu caracter special (instalații automate de avertizare și stingere în caz de incendiu).
- ✓ Echipamente energetice.
- ✓ Aparate și instalații de măsură și control: pentru tensiune, intensitate, energie electrică, putere, frecvență, presiune, temperatură, debit, pentru măsurarea rigidității dielectrice, instalație pentru măsurarea tangentei unghiului de pierderi;
- ✓ Documentație tehnică și tehnologică (cataloage, specificații tehnice, standarde)
- ✓ SDV-uri: prese, ciocan, șurubelniță, patent, clește, cuțit, șubler, micrometru, leră, spion, manometru, densimetru.

SUGESTII METODOLOGICE

Conținuturile programei modulului **Monitorizarea instalațiilor și echipamentelor energetice** 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 **Monitorizarea instalațiilor și echipamentelor energetice** 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/ competențelor de specialitate.

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.

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, dar mai ales la operatorul economic), sugerăm următoarea listă orientativă de **teme pentru lucrările de laborator**:

1. Măsurarea mărimilor electrice cu aparate portabile în instalațiile electrice de joasă tensiune.
2. Măsurarea directă și prin intermediul transformatoarelor de curent a intensității curentului alternativ
3. Măsurarea directă și prin intermediul transformatoarelor de tensiune a tensiunii electrice în circuite de curent alternativ
4. Măsurarea directă și indirectă a puterii electrice în circuite de curent continuu.
5. Măsurarea puterilor electrice activă, reactivă și aparentă în circuite de curent alternativ monofazat
6. Măsurarea energiei electrice în curent alternativ monofazat și verificarea contorului de inducție.
7. Măsurări directe cu megohmmetru
8. Verificarea instalației de compensare a curenților capacitivi ai liniilor de 20 kV (bobine de stingere)
9. Verificarea funcționării releelor de protecție RC2
10. Verificarea funcționării releelor de protecție RT3
11. Verificarea funcționării releelor de protecție RT4
12. Verificarea rigidității electrice a uleiului de transformator

SUGESTII PRIVIND EVALUAREA

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

Evaluarea rezultatelor învățării poate fi:

a. Continuă:

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

b. Finală:

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

Propunem următoarele **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.

Se propune următorul test de evaluare ce vizează verificarea nivelului de însușire a următoarelor rezultate ale învățării corespunzătoare temei „Centrale electrice”:

Cunoștințe:

10.1.1. Producerea energiei electrice în centrale (echipamente energetice specifice, reprezentări schematice, instalații specifice).

Abilități:

10.2.1. Compararea diferitelor moduri de producere a energiei electrice funcție de criterii date.

10.2.2. Reprezentarea echipamentelor în cadrul schemelor funcționale.

10.2.3. Analizarea efectelor asupra mediului a fiecărui tip de centrală.

Atitudini:

10.3.1. Asumarea rolului în echipă și colaborarea cu ceilalți membri ai echipei.

10.3.10. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă.

TEST DE EVALUARE

SUBIECTUL I

22 puncte

I.1. Pentru fiecare dintre enunțurile următoare, încercuiți litera corespunzătoare răspunsului corect.

(12 puncte)

1. Creșterea randamentului centralelor termoelectrice se realizează prin:

- coborârea parametrilor aburului viu;
- răcirea apei de alimentare a cazanului;
- ridicarea temperaturii la condensator;
- supraîncălzire intermediară.

2. În construcția unei centrale termoelectrice, economizorul are rolul de a :

- vaporiza apa;
- supraîncălzi aburul;
- preîncălzi apa de alimentare;
- răci apa.

3. Dacă într-o centrală termoelectrică se utilizează turbine cu condensatie și prize reglabile, se va livra consumatorilor energie:
- electrică;
 - electrică și termică;
 - mecanică;
 - termică.
4. În realizarea amenajării hidroenergetice a unei centrale hidroelectrice, pe terenurile slabe cu versanți puternici, se folosesc baraje:
- din anrocamente;
 - de greutate din beton;
 - de pământ ecranat cu beton;
 - în arc.
5. În construcția reactorului nuclear, moderatorul are rolul de:
- control a reacției de fisiune în lanț;
 - evacuare a căldurii din zona activă a reactorului;
 - reducere a energiei neutronilor rapizi rezultați din fisiune;
 - reducere a scăpărilor de neutroni în afara zonei active a reactorului.
6. Într-o centrală – baraj, sala mașinilor este amplasată:
- într-o cavernă în subteran;
 - la piciorul barajului;
 - în corpul barajului;
 - în derivație față de cursul apei.

I.2. Scrieți pe foaia de răspuns, litera corespunzătoare fiecărui enunț și notați în dreptul ei litera **A**, dacă apreciați că enunțul este corect (adevărat), respectiv litera **F**, dacă apreciați că enunțul este fals.

(10 puncte)

- Centralele hidroelectrice pe firul apei utilizează debite mari și înălțimi de cădere mici ale apei.
- Turbina cu abur transformă energia chimică a combustibililor fosili în energie mecanică.
- În cazul centralelor termoelectrice cu tiraj mixt, se folosesc atât ventilatoare atât de aer, cât și exhaustoare pentru gazele de ardere.
- Într-un reactor nuclear heterogen, combustibilul nuclear, moderatorul și agentul de răcire sunt în amestec.

SUBIECTUL II

28 puncte

II.1. În coloana **A** sunt enumerate elementele unei centrale hidroelectrice, iar în coloana **B** rolul îndeplinit de acestea. Scrieți pe foaie asocierile corecte dintre fiecare cifră din coloana **A** și litera corespunzătoare din coloana **B**

(10 puncte)

	A. Element CHE	B. Rol
1.	Baraj	a. reîntoarce apa turbinată în albia râului
2.	Aducțiune	b. conduc apa de la camera de echilibru la turbină, pe o diferență de nivel importantă
3.	Conducta forțată	c. reduce solicitările hidraulice care se produc la închiderea vanelor de pe conducta forțată
4.	Castel de echilibru	d. reduc debitul sau opresc curgerea apei
5.	Casa vanelor	e. ridică nivelul apei în scopul obținerii lacului de acumulare
		f. conduc apa de la priza de apă la camerele de echilibru

II.2. Completați spațiile libere din enunțurile de mai jos, astfel încât acestea să fie corecte:

(12 puncte)

- În cazanele cu circulație naturală, circulația apei se bazează pe ... (1) ... de densitate dintre apă și abur, iar în cazanele cu circulație (2) se bazează pe folosirea pompelor.
- Centralele nucleare electrice folosesc ca sursă primară de energie, energia degajată sub formă de căldură în reacțiile de (3) nucleară care au loc în reactoare nucleare.
- Într-o centrală hidroelectrică fluxul transformărilor energetice este:
energia..... (4) → energia..... (5) → energia..... (6)

II.3.

(6 puncte)

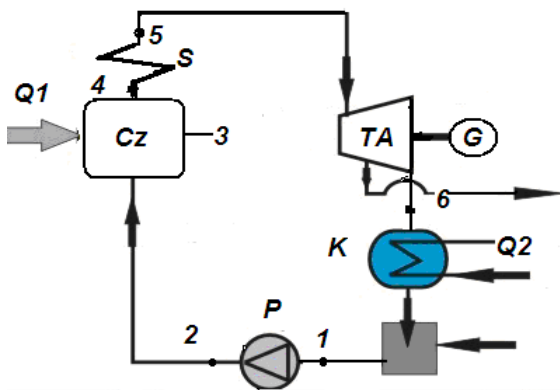
- Scrieți expresia randamentului ciclului termic al unei centrale termoelectrice, explicând semnificația mărimilor care intervin.
- Explicați de ce termoficarea reprezintă o metodă de creștere a randamentului.

SUBIECTUL III

(30 puncte)

III.1. Se consideră schema simplificată a circuitului termic al unei centrale termoelectrice.

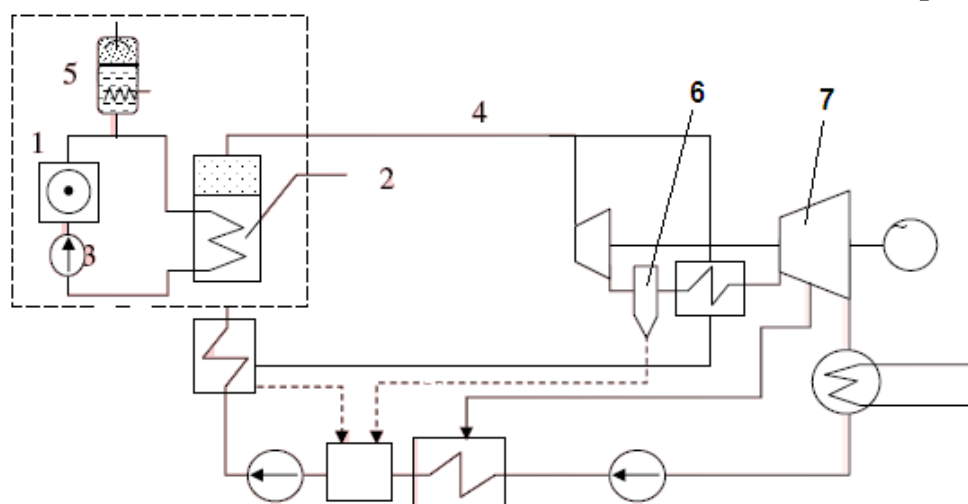
(14 puncte)



- Precizați componentele schemei circuitului termic notate Cz, S, TA, G, K, P.
- Analizând figura, descrieți succesiunea transformărilor suferite de agentul de lucru (apa-aburul).
- Enumerați trei utilizări ale apei într-o centrală termoelectrică.

III.2. Se consideră schema circuitului termic a unei centrale nucleare electrice:

(16 puncte)



- Precizați numărul de circuite termice ale CNE reprezentate.
- Indicați denumirile elementelor schemei numerotate cu cifrele 1, 2, 3, 4, 5, 6.
- Precizați rolul elementelor 1 și 6.
- Dați exemple de agenți de răcire a reactorului care pot fi utilizați.

Notă: Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă din oficiu 10 puncte. Timp de lucru: 2 ore

BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

Subiectul I

I.1. 12 puncte

1 - d; 2 - c; 3 - b; 4 - d; 5 - c; 6 - c

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte. Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă câte 0 puncte.

I.2. 10 puncte

1 A; b F; c A; d F

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte. Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă câte 0 puncte.

a) Turbina cu abur transformă energia termică în energie mecanică.

d) Într-un reactor nuclear omogen, combustibilul nuclear, moderatorul și agentul de răcire sunt în amestec.

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 1 punct. Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă câte 0 puncte.

Subiectul II

II.1. 10 puncte

1 - e; 2 - f; 3 - b; 4 - c; 5 - a;

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte. Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă câte 0 puncte.

II.2. 12 puncte

1 - diferență; 2 - forțată; 3 - fisiune; 4 - hidraulică; 5 - mecanică; 6 - electrică

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte. Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă câte 0 puncte.

II.3. 6 puncte

a. 4 puncte

$$\eta_t = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \quad 2 \text{ puncte}$$

Q1 - căldura primită

Q2 - căldura cedată

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 1 punct. Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă câte 0 puncte.

b. 2 puncte

În cazul termoficării căldura Q2 nu mai este pierdută ci se livrează consumatorilor termici - 2 p

Subiectul III

III.1. 14 puncte

a. 6 puncte

Cz - cazan; P - pompă de apă; S - supraîncălzitor; TA - turbină cu abur; G - generator electric; K - condensator

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 1 punct. Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă câte 0 puncte.

b. 6 puncte

1-2 - pomparea apei

2-3 - încălzirea apei în cazan

3-4 - vaporizarea apei

4-5 - supraîncălzirea aburului

5-6 - destinderea aburului în turbină

6-1 - condensarea aburului în condensator

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 1 punct. Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă câte 0 puncte.

c. 2 puncte

Apa servește:

- ca agent motor al ciclului termic,
- agentul purtător de căldură al sursei reci din ciclul termic/ la răcirea condensatorului
- la răcirea lagărelor, răcirea uleiului, aerului sau hidrogenului,
- la evacuarea hidraulică a zgurii și cenușii

Pentru fiecare două utilizări corect precizate se acordă câte 1 punct. Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă câte 0 puncte.

III.2. 16 puncte

a) 2 puncte

Două circuite termice - 2 puncte

b) 6 puncte

1 – reactor; 2 – generator de abur; 3 – pompa sau suflantă; 4 – circuitul secundar; 5 – vas de menținere a presiunii în circuitul primar; 6 – separator mecanic de picături.

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 1 punct. Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă câte 0 puncte.

c) 4 puncte

1- reactorul nuclear este locul reacției de fisiune nucleară

6 - separatorul mecanic de picături reduce nivelul radioactivității

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte. Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă câte 0 puncte.

d) 4 puncte

apa, apa grea, gaze sau lichide organice

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 1 punct. Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă câte 0 puncte.

BIBLIOGRAFIE

- Bazil Popa și colab. - *Manualul inginerului termotehnician (MIT)*, vol. 2, Editura Tehnică, 1986
- Bazil Popa și colab. - *Manualul inginerului termotehnician (MIT)*, vol. 3, Editura Tehnică, 1986
- Constantin C. Neaga - *Tratat de generatoare de abur*, vol I, Editura AGIR, București, 2001
- Creța G.- *Turbine cu abur și cu gaze*, Editura Tehnică, 1996
- Alexander Leyzerovich - *Turbine cu abur de mare putere* (traducere a lucrării de același autor *Large Steam Power Turbines*, PennWell Publishing Company, 1997, Tulsa, US-OK), vol II (Exploatare), Editura AGIR, București 2003
- Laza I., ș.a. - *Echipamente și instalații termoenergetice*, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2004
- Cucoș C. - „*Pedagogie, ediția a II-a revăzută și adăugită*”, Editura Polirom, Iași, 2006
- Cocoș C. (coord.), - „*Psihopedagogie pentru examenele de definitivare și grade didactice*”, Ed. Polirom, Iași, 2005
- Cosmovici A., Iacob L.- „*Psihologie școlară*”, Ed. Polirom, Iași, 1998

MODUL III. MAȘINI ELECTRICE

• NOTĂ INTRODUCȚIVĂ

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

Modulul are alocat un număr de **66 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

- **33 ore/an** - laborator tehnologic

Modulul „**Mașini 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 energetician*, din domeniul de pregătire profesională *Electric* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

• STRUCTURĂ MODUL

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ6. MONTAREA ȘI ÎNTREȚINEREA MAȘINILOR ELECTRICE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
6.1.1. 6.1.4.	6.2.1. 6.2.2. 6.2.3. 6.2.4. 6.2.14 6.2.18 6.2.19.	6.3.1.	Masini electrice: Noțiuni generale cu privire la mașinile electrice (transformatoare monofazate și trifazate, mașini electrice de c.c., mașini electrice de c.a. asincrone și sincrone): <ul style="list-style-type: none">- definire,- clasificare,- semne convenționale;- domenii de utilizare;- mărimi nominale. Construcția mașinilor electrice (elemente constructive- rol funcțional și materiale utilizate): <ul style="list-style-type: none">- transformatoare electrice (monofazate și trifazate);- mașini electrice de curent continuu;- mașini electrice de curent alternativ (asincrone, sincrone).<ul style="list-style-type: none">✓ circuitul magnetic, circuitul electric, suportul mecanic (arbori, carcase, scuturi) Conexiunilor de la bornele mașinilor electrice și transformatoarelor: <ul style="list-style-type: none">- conexiuni ale înfășurărilor trifazate: în stea, în triunghi și în zigzag;- scheme de conexiuni ale mașinilor electrice trifazate. Surse de informare și documentare pentru mașini electrice.

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):

- Subansambluri constructive ale mașinilor electrice;
- Mijloace de măsură și control: pentru măsurări dimensionale, pentru măsurarea mărimilor electrice;
- SDV-uri și materiale specifice lucrărilor de montare și de întreținere a mașinilor electrice;
- Documentație tehnică și tehnologică;
- Echipament individual de securitatea muncii;
- Scule și dispozitive pentru lucrări de montare, întreținere și reparare a echipamentelor electrice de j.t. (trusa electricianului – clești de diferite tipuri: multifuncțional, sertizat, presă; cuțite);
- Aparate de măsură pentru mărimi electrice: ampermetre, voltmetre, wattmetre, multimetre.
- Tahogeneratoare pentru măsurarea turației motoarelor;
- Cabluri și conductoare, papuci de cablu, șuruburi și piulițe, cleme și conectori de diferite tipuri, pistol de lipit, aliaj pentru lipit;
- Motoare de c.c. și motoare de c.a., transformatoare electrice monofazate și trifazate;
- Panoplii cu componente și subansambluri ale motoarelor și transformatoarelor electrice;
- Machete funcționale, mașini electrice secționare;
- Bancuri de lucru;
- Echipament individual de securitatea muncii.

• **SUGESTII METODOLOGICE**

Conținuturile modulului **Mașini electrice** trebuie să fie abordate într-o manieră integrată, corelată cu particularitățile și cu nivelul inițial de pregătire al elevilor.

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

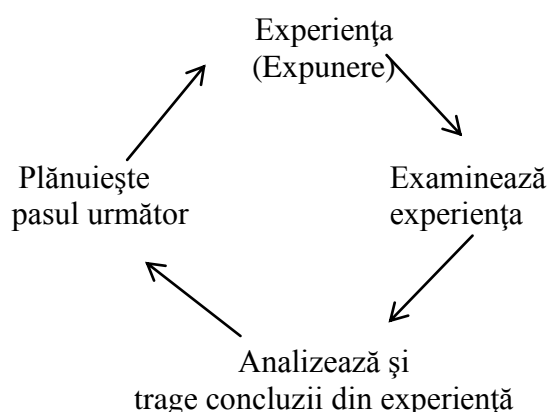
Elevii, ca persoane care învață, pot avea stiluri de învățare diferite și prefera să fie activi în diferite feluri.

Pot prefera să:

- fie activi și entuziaști în noile experiențe;
- să strângă informații și să reflecteze asupra lor înainte de a ajunge la o concluzie;
- să fie analitici și să integreze observațiile noastre în teorii raționale; sau
- să fie foarte pragmatici, încercând lucrurile fără discuții lungi.

În același timp, pot prefera să intre în ciclul învățării în diferite puncte ale ciclului învățării (după Kolb).

Elevii pot prefera să primească informațiile în diferite feluri. Fleming a observat că există elevi cărora le place să recepteze idei noi vizual, auditiv, prin citit sau prin simțurile kinestezice, precum pipăitul sau mișcarea. Astfel, pregătirea se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic, dotate conform recomandărilor menționate mai sus.



Modulul **Mașini electrice**, are o structură flexibilă, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice.

Profesorul devine o resursă. El poate împărtăși acest rol cu maistrii, bibliotecarii, directorii centrelor de resurse, cu cei responsabili pentru oferta IT și cu persoanele din afara școlii, precum agenții economice. În învățarea centrată pe elev, activitatea profesorului trebuie să țină cont de:

- înlocuirea prelegerilor cu învățarea activă;
- integrarea programelor de învățare în ritm propriu;
- organizarea unor situații cooperante în grup;
- în ultimă instanță, considerarea elevului drept responsabil.

În învățământul profesional și tehnic învățarea ar trebui să aibă un scop clar. Acesta este exprimat prin competențele pe care elevii trebuie să le dobândească. Într-o abordare centrată pe elev este necesar să stabilim clar cu elevii noștri ce competențe vor dobândi. O evidență a competențelor convenite și a progreselor făcute în dobândirea acestora este foarte utilă pentru a ne asigura că sunt menținute direcția și avântul în procesul de învățare.

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, sugerăm următoarea listă orientativă de **teme pentru lucrările de laborator**:

1. Studiul construcției transformatorului electric monofazat.
2. Montarea și demontarea unui transformator de mică putere
3. Exerciții de selectare a unui transformator electric în funcție de parametrii nominali
4. Studiul construcției transformatorului electric trifazat.
5. Execuția grupelor de conexiuni: Yy-6, Yy-12, Yd-11 ale transformatorului trifazat
6. Studiul construcției unui motor de curent continuu.
7. Studiul construcției unui motor electric asincron.
8. Studiul construcției unui motor electric sincron.
9. Exerciții de selectare a unui motor electric în funcție de parametrii nominali
10. Exerciții de decodificare a simbolurilor transformatoarelor electrice din scheme date.
11. Exerciții de decodificare a simbolurilor motoarelor electrice din scheme date.

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

- activități de documentare;
- vizionări de materiale video (casete video, cd/ dvd – uri);
- investigația științifică;
- învățarea prin descoperire;
- studii de caz;

- elaborarea de proiecte;
- activități bazate pe comunicare și relaționare;
- activități de lucru în grup/ în echipă.

Investigația este o metodă adecvată didacticii disciplinelor științifice, prin aceea că propune un demers care conduce la formarea de concepte, deprinderi și atitudini specifice științelor. Investigația ca demers didactic:

- se centrează pe o întrebare/ problemă/fenomen;
- începe cu ceea ce elevii știu, angajându-i în căutarea răspunsurilor și a explicațiilor (ceea ce presupune colectarea și analizarea informațiilor, avansarea de predicții, crearea, modificarea și respingerea unor explicații);
- continuă cu relaționarea rezultatelor cu cunoștințele din domeniu conducând la aprofundarea înțelegerii și la asumarea de către elevi a propriei învățări;
- se finalizează cu folosirea noii perspective dobândite pentru a aborda noi probleme și a testa și dezvolta explicațiile obținute pentru alte fenomene de interes.

O unitate de învățare poate fi construită pe secvențele investigației științifice. Unitatea de învățare bazată pe investigație este o succesiune de lecții focalizate pe o întrebare. Stabilirea răspunsului la întrebare eșalonează lecțiile pe etapele investigației:

- I. formularea întrebării și avansarea ipotezelor: evocare/ anticipare;
- II. testarea ipotezelor alternative: explorare/ experimentare;
- III. propunerea unei explicații: reflecție/ explicare;
- IV. testarea explicației prin includerea altor cazuri particulare; raportarea rezultatelor: aplicare;
- V. impactul noilor cunoștințe în diferite domenii: transfer.

Exemplu de investigație:

“De ce mașinile electrice sunt diferite din punct de vedere constructiv?”

Plecând de la observarea elementelor constructive de bază: sistem electric, sistem magnetic și sistem mecanic, elevii să investigheze formele constructive diferite funcție de tipul de mașină electrică.

SCENARIUL INVESTIGAȚIEI

(Scenariul unității de învățare modelate de etapele investigației)

Precizări metodice	Activitatea elevilor
Etapa I. Evocare/ Anticipare	
<p>Procesul cognitiv: ANTICIPARE-PLANIFICARE</p> <p>Momentele:</p> <p>a. Observare;</p> <p>b. Manifestarea curiozității (evocarea experiențelor personale);</p> <p>c. Formularea întrebărilor (pe baza cunoștințelor anterioare);</p> <p>d. Selectarea întrebării de investigat;</p> <p>e. Avansarea ipotezelor (preliminare)⁶⁶;</p> <p>f. Evaluarea ipotezelor.</p> <p>Scenariul lecției: TEHNOLOGIC.</p> <p>Elevii:</p> <p>1. defi nesc conceptul (construcția mașinilor electrice);</p> <p>2. caută mijloace de explicare (evocă</p>	<p>(a) Lucrând în perechi, elevii evocă în diverse feluri (oral, în scris, prin desene, joc de rol, experimente etc.) observații, experiențe și întâmplări personale privind „mașinile electrice“. De exemplu, un elev spune: „tata a adus bateria de la automobilul nostru, în casă, spunându-mi că trebuie încărcată. Pentru asta a folosit o “mașină electrică”, spunea el, numită transformator. Mai târziu am dus bateria împreună, la automobil, și acolo am văzut electromotorul despre care mi-a spus că este tot o mașină electrică, dar de ce arată cu totul altfel?”</p> <p>(b) Lucrând în perechi, elevii</p> <p>- examinează întrebarea colegului lor, pentru a o clarifica și înțelege mai bine (întrebările „De</p>

Tehnician energetician

Clasa a XI-a, domeniul de pregătire profesională: Electric

<p>imagini);</p> <p>3. fac o primă încercare de explicare (întrebări despre cauze);</p> <p>4. fac a doua încercare de explicare (avansarea legăturii între construcție și funcționalitate).</p> <p>Rolul celui ce predă:</p> <ul style="list-style-type: none"> - înlesnește formularea întrebărilor; - comunică prin întrebări, în special, divergente; - nu acceptă răspunsuri scurte sau simple; - se abține să dea răspunsuri <p>Întrebarea de investigat cere, în momentul apariției, o evaluare didactică necesară ajustării proiectului didactic, și anume, dacă întrebarea de investigat este convergentă:</p> <ul style="list-style-type: none"> - cu nevoile de învățare ale elevilor? - cu tema în curs? - cu structurile noționale propuse de programă? - cu obiective particulare? - cu formarea priceperii de a investiga? 	<p>ce?“ se traduc prin întrebări „Cum?“ ,cauzale);</p> <ul style="list-style-type: none"> - evaluează întrebarea pe baza unor criterii precum: explicația este necunoscută (interesantă)?; exprimă fapte sau opinii (natura științifică)?; este accesibilă/ legată de temă (relevantă)?; cere activități variate (productivitate)?; oferă variate cauze posibile de analizat (complexitate)? etc.; - formulează răspunsuri, pe baza a ceea ce știu, consultând diferite surse: „probabil că locașul unde este montat electromotorul i-a determinat forma“; „probabil că electromotorul are alt rol funcțional“; „dacă s-ar schimba sursa de alimentare, s-ar schimba și forma constructivă?“; și altele. <p>(c) Lucrând în perechi, elevii prezintă clasei produsele realizate, variantele de răspuns, compară răspunsurile lor cu cele ale colegilor de clasă, evaluând explicațiile (testabile, simple descrieri, enunțuri de opinie) și comunică în clasă punctele lor de vedere.</p>
<p>Etapa a II-a. Explorare/ Experimentare</p>	
<p>Procesul cognitiv: ANALOGIA CU ANTICIPAREA UNUI EFECT</p> <p>Momentele:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Reperarea sarcinii/ problemei; b. Analogie cu situațiile cunoscute; c. Proiectarea investigației; d. Documentare (examinarea a ceea ce se cunoaște); e. Colectarea probelor (preliminare); f. Formularea concluziei (preliminare). <p>Scenariul lecției: EXPERIMENTAL.</p> <p>Elevii:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. reperează o explicație posibilă la întrebare (pe care decid s-o verifi ce); 2. caută mijloace (cognitive și materiale) care vor permite verificarea; 3. experimentează unul dintre aceste mijloace; 4. constată dacă este eficient sau nu; 5. experimentează un nou mijloc (dacă precedentul nu a fost eficient). <p>Rolul celui ce predă:</p> <ul style="list-style-type: none"> - înlesnește constituirea echipelor de lucru pentru verifi carea ipotezelor; - sprijină reperarea sarcinii/ problemei în cadrul grupului; - încurajează elevii să interacționeze direct unii cu alții; - evită să intervină, să medieze, să judece 	<ol style="list-style-type: none"> 1. În funcție de răspunsul dat sau de preferințe, elevii alcătuiesc grupuri de lucru pentru verifi carea ipotezelor/ variantelor de răspuns; denumesc grupurile de lucru proprii (folosind expresii sugerate de alegerile efectuate, de caracteristicile grupului de lucru etc.); 2. În grupurile de lucru alcătuite, prin discuții între ei, respectiv, cu profesorul, elevii proiectează investigațiile (detaliile problemei, conexiuni/ analogii cu experiențele proprii, sarcini personale, procurarea materialelor, reglarea instrumentelor de măsură, planifi carea etapelor etc.), colectează probe pentru verifi carea răspunsului, formulează observații preliminare, de ex.: <ol style="list-style-type: none"> a. unele mașini electrice sunt alimentate de la baterii, altele de la priză; b. indiferent de la ce se alimentează (baterii sau priză) o parte se mișcă iar alta nu; c. alimentându-se de la priză transformatorul funcționează, dacă îl alimentăm de la baterie nu funcționează; d. unele miezuri sunt masive iar altele din table suprapuse; e. unele table sunt izolate între ele, altele nu au izolație între ele f. toate mașinile care au o parte rotativă, au un ax și pe acest ax este montat un ventilator 3. Dacă și-au încheiat activitatea, elevii

<p>ceea ce spun elevii; - se abține să dea defii niții și soluții; - nu rezumă discuțiile elevilor. Argumentarea răspunsurilor/ explicațiilor posibile poate avea durate diferite. Colectarea probelor poate fi extinsă în afara orelor de clasă.</p>	<p>reorganizează grupele de lucru, orientându-se către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare.</p>
Etapa a III-a. Reflecție/ Explicare	
<p>Procesul cognitiv: INDUCȚIA Momentele: a. Sinteza datelor colectate; b. Idealizarea (simplifi carea) observațiilor; c. Distingerea unor reguli/ paternuri în datele colectate; d. Compararea explicațiilor alternative; e. Propunerea unei explicații preliminare. Scenariul lecției: INDUCTIV. Elevii: 1. sintetizează probele colectate; 2. elaborează o primă explicație (o primă regulă de producere a fenomenului); 3. observă exemple și contraexemple ale explicației; 4. a doua elaborare a regulii (ca ea să convină exemplelor și să nu contravină contraexemplilor). Rolul celui ce predă: - invită elevii să sintetizeze observațiile; - sprijină elevii să definească noțiunile noi;</p>	<p>1. În grupurile de lucru, prin discuții între ei, respectiv, cu profesorul, elevii sintetizează datele obținute, expun în fața clasei informațiile colectate, produsele realizate (modele experimentale, desene, copii după documente, postere etc.), disting reguli/paternuri în datele colectate și explicații preliminare. De exemplu: - mașinile electrice observate se deosebesc prin sursa de alimentare, respectiv, prin faptul că sunt alimentate în curent continuu sau curent alternativ; - că o mașină electrică nu are părți în mișcare; - că formele bobinelor (sistemul electric) sunt diferite; - că formele de miez magnetic sunt diferite etc.; 2. Prin discuții cu profesorul, elevii denumesc tipurile de mașini electrice, rolul părților lor constructive, domeniile de utilizare.</p>
Etapa a IV-a. Aplicare	
<p>Procesul cognitiv: DEDUCȚIA Momentele: a. Includerea altor cazuri particulare în demonstrarea explicației; b. O privire sceptică asupra explicației (confruntarea cu noi probe, din surse diverse); c. Revizuirea și consolidarea explicației, în lumina noilor probe colectate (ce este și ce nu este un lucru); d. Verifi carea unor previziuni pe baza explicației (interpolări, extrapolări); e. Comunicarea rezultatelor (un test final al explicației). Scenariul lecției: DEDUCTIV. Elevii: 1. observă o regulă/ o explicație a conceptului sau produsului de realizat; 2. creează exemple particulare care convin acestei reguli și explicitează caracteristici ale exemplelor care sunt sau nu conforme cu</p>	<p>1. În grupurile de lucru, prin discuții între ei, respectiv, cu profesorul, elevii analizează datele credibile (Ce date păstrăm, ce date eliminăm?), valuează rezultatele proprii și procedurile folosite (Ce concluzii păstrăm, ce concluzii eliminăm? Este acest model potrivit pentru această investigație? Ce explicații sunt susținute de probe? Este o explicație mai bună decât alta?); 2. Lucrând în grupuri, elevii testează explicația pe alte cazuri particulare („Dacă asta pare să fi e explicația, atunci trebuie mai bine aprofundată!“), realizând previziuni (interpolări, extrapolări) de felul: - unii măsoară tensiunea electrică de alimentare, observă forma bobinajului prin care circula curentul electric; - alții determină experimental funcționarea transformatorului și a mașinii de curent continuu; - unii explică fenomene care se produc în</p>

<p>regula;</p> <p>Rolul celui ce predă:</p> <ul style="list-style-type: none"> - încurajează elevii să interacționeze direct unii cu alții; - intervine, mediază, judecă ceea ce spun elevii; - înlesnește formularea întrebărilor; - comunică prin întrebări, în special, divergente; - se abține să dea răspunsuri. 	<p>funcționarea unei mașini electrice;</p> <p>3. În grupurile de lucru, prin discuții între ei, respectiv, cu profesorul, elevii:</p> <ul style="list-style-type: none"> - întocmesc un scurt raport (oral, scris) privind rezultatele investigației proprii („Acum știi care pot fi formele de bobine care echipează mașinile electrice, respectiv ale miezurilor magnetice“); - prezintă produsele realizate și rapoartele de lucru în fața clasei; - analizează noțiuni specifice investigației (explicații alternative, probe ce nu explică observațiile inițiale, probe ce susțin parțial observațiile, explicații adevărate, explicații corecte)
<p>Etapa a V-a. Transfer</p>	
<p>Procesul cognitiv: ANALOGIA CU ANTICIPAREA UNUI MIJLOC</p> <p>Momentele:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Informarea publicului (a unor factori de decizie, cu privire la rezultatele obținute); b. Analogie cu situațiile cunoscute; c. Impactul rezultatelor obținute (asupra nevoilor proprii și ale comunității - învățare, cunoaștere, protecția mediului etc.). <p>Scenariul lecției: EMPIRIC.</p> <p>Elevul:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. imaginează o primă încercare a produsului pe care trebuie să-l realizeze, pentru a vedea ce anume știe deja să facă în acest scop, 2. observă și analizează reușitele acestei prime încercări, făcând comparații cu primele încercări ale altor elevi; el elaborează astfel o primă listă a criteriilor de evaluare a produsului – prima reprezentare a produsului de realizat; 3. face a doua încercare; 4. observă și analizează noile criterii de evaluare pe care le-a îndeplinit – a doua reprezentare a produsului de realizat; <p>Rolul celui ce predă</p> <ul style="list-style-type: none"> - încurajează elevii să interacționeze direct unii cu alții; - intervine, mediază, judecă ceea ce spun elevii; - înlesnește formularea întrebărilor; - comunică prin întrebări, în special, divergente; - se abține să dea răspunsuri. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Lucrând în grupuri, prin discuții între ei, respectiv, cu învățătorul, elevii investighează consecințe ale explicației găsite: <ul style="list-style-type: none"> - unii evocă (prin desene, eseuri scurte, construcții) în lumina noilor cunoștințe, experiențe proprii, observații cu privire la construcția unor echipamente care au în construcție mașini electrice; - alții evocă diverse utilizări ale mașinilor electrice care ușurează activitatea oamenilor; - unii determină parametri de funcționare ale mașinilor electrice: tensiune de alimentare, turație, etc.; - unii construiesc machete, jucării (transformator pentru instalație de beculețe, bobine, etc.); - alții estimează parametrii constructivi ai unei mașini electrice (materiale, forme) care să realizeze un ansamblu funcțional; • Individual sau în grup, elevii: <ul style="list-style-type: none"> - expun produsele realizate (planșe, desene, machete etc.) în expoziții școlare, la întâlniri cu responsabili ai administrației locale; - informează factori de decizie cu privire la calitatea unor produse, măsuri necesare de protecție a mediului, a propriei persoane și altele.

• SUGESTII PRIVIND EVALUAREA

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care profesorul va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea urmărește măsura în care elevii au atins rezultatele învățării și și-au format competențele stabilite în Standardul de Pregătire Profesională.

Evaluarea rezultatelor învățării poate fi:

a. Continuă:

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

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

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

b. Finală:

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

Se propun următoarele **instrumente de evaluare 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.

SUBIECTUL II**20 puncte**

II.1. Scrieți, pe foaia de test, noțiunile cu care trebuie să completați spațiile libere din afirmațiile următoare, astfel încât acestea să fie corecte. **10 puncte**

a) Din punct de vedere magnetic, la mașina asincronă, statorul este ____ (1)____, iar rotorul este ____ (2)_____.

b) Având în vedere modul de alimentare a înfășurării de excitație, generatoarele de curent continuu pot fi cu excitație ____ (3)____, la care înfășurarea de excitație este alimentată de la o sursă independentă sau cu ____ (4)____, la care înfășurarea de excitație este alimentată la bornele rotorului (indusului).

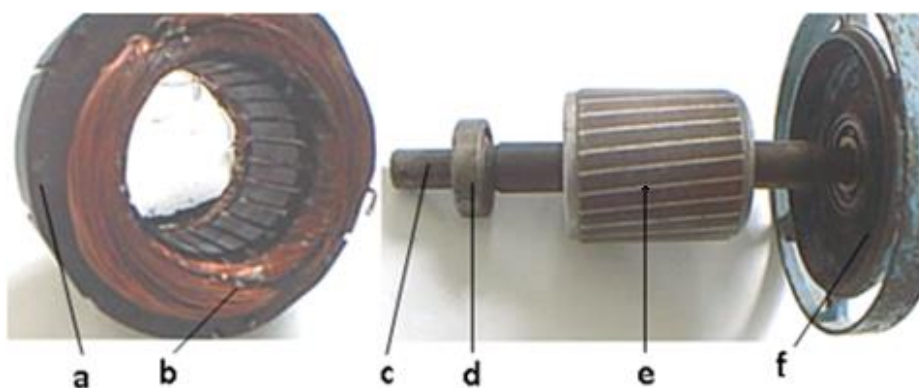
c) Transformatorul electric are o înfășurare care se alimentează numită(5)....., și o alta de la care obținem energie electrică de alți parametri numită(6)......

d) Mașinile electrice rotative au două părți constructive de bază:(7).....și(8)....., denumite și(9)..... .

e) Generatorul sincron produce energie în curent(10).....,

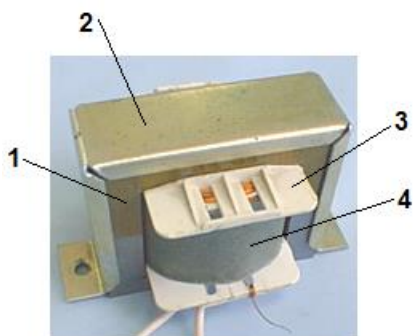
SUBIECTUL III**50 puncte**

III.1. Pentru fiecare element constructiv notat în figură cu litere de la **a** la **f**, completați tabelul următor, specificând denumirea, rolul funcțional și materialul din care este confecționat. **30 puncte**



Element	Denumire	Rol funcțional	Material
a			
b			
c			
d			
e			
f			

III.2. În figura următoare este reprezentat un transformator monofazat de mică putere. Pentru fiecare element notat cu cifre de la **1** la **4**, completați tabelul alăturat figurii, specificând denumirea elementului respectiv și materialul din care este realizat. **20 puncte**



Element	Denumire	Material
1		
2		
3		
4		

BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

- Se punctează orice modalitate de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă fracțiuni de punct. Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit în barem.
- Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea la 10 a punctajului total obținut pentru lucrare.

SUBIECTUL I

20 puncte

I.1. 10 puncte

1-c, 2-b, 3-c, 4-b, 5-a

Pentru fiecare răspuns corect, se acordă câte 2 puncte.

I.2. 10 puncte

1 – f, 2 – d, 3 – a, 4 – e, 5 – c.

Pentru fiecare răspuns corect, se acordă câte 2 puncte.

SUBIECTUL II

20 puncte

II.1. 10 puncte

(1) – inductor; (2) – indus; (3) – separată; (4) – autoexcitație; (5) – primară; (6) – ssecundară; (7) – stator; (8) – rotor; (9) – armături; (10) – alternativ.

Pentru fiecare răspuns corect, se acordă câte 2 puncte.

SUBIECTUL III

50 puncte

III.1. 30 puncte

Element	Denumire	Rol/roluri funcțional/(e)	Material
a	carcasă	asigură protecția împotriva pătrunderii corpurilor solide străine, ajută la răcirea mașinii în funcționare, suport pentru armătura statorică	oțel
b	înfășurare statorică	generează câmpul magnetic inductor	conductor de cupru izolat
c	arbore	transmite mișcarea și constituie suport pentru armătura rotorică	oțel
d	rulment (lagăr de rostogolire)	permite mișcarea armăturii rotorice față de stator	oțel
e	înfășurare rotorică	produce cuplul activ de mișcare	aluminiu sau cupru
f	scut frontal	asigură închiderea etanșă a carcusei	oțel

Se acordă **30 puncte** astfel: **6 puncte** pentru denumiri (câte **1 punct** pentru fiecare), **18 puncte** pentru rolurile funcționale (câte **2 puncte** pentru fiecare) și **6 puncte** pentru materiale (câte **1 punct** pentru fiecare). Se punctează orice formulare echivalentă, corectă și completă.

Se acordă **21 puncte** astfel: **6 puncte** pentru denumiri (câte **1 punct** pentru fiecare), **9 puncte** pentru rolurile funcționale precizate corect dar incomplet (câte **2 puncte** pentru fiecare) și **6 puncte** pentru materiale (câte **1 punct** pentru fiecare).

III.2. 20 puncte

Element	Denumire	Material
1	miez magnetic	oțel electrotehnic
2	cacasă	oțel
3	carcasă înfășurare	material electroizolant
4	înfășurări	conductor de cupru izolat

Se acordă câte **3 puncte** pentru fiecare denumire și câte **2 puncte** pentru fiecare material.

• BIBLIOGRAFIE

- [1] 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
- [2] Morega, M., ș.a., Mașini electrice, Editura MatrixRom, București, 2000
- [3] Mareș, F., ș.a., Sisteme de acționare electrică. Manual pentru clasa a XI-a, filiera tehnologică, Edituar CDPres, București, 2012
- [4] Bichir, N., Mihoc, D., Boțan, C., Hilohi, S., *Mașini, aparate, acționări și automatizări, Manual pentru clasele a XI-a și a XII-a, licee industriale și școli profesionale*, Editura Didactică și Pedagogică, R.A. București, 1996
- [5] Mareș, Fl., ș.a., *Lucrător în electromecanică. Manual pentru clasa a X-a*. Editura Art Group Editorial, București, 2006
- [6] Mareș Fl., Druță, Iana, Mașini electrice. Manual pentru clasa a XI –a , Editura Didactică și Pedagogică, R.A. București, 2007
- [7] <http://ebookbrowse.com/sisteme-de-actionare-electrica-t-balasoiu>
- [8] Ionescu, M., Demersuri creative în predare și învățare, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2000.
- [9] Nicu, A., Strategii de formare a gândirii critice, Editura Didactică și Pedagogică R.A., București, 2007.

MODUL V: ÎNTREȚINEREA MAȘINILOR ELECTRICE, INSTALAȚIILOR ȘI ECHIPAMENTELOR ENERGETICE

• NOTĂ INTRODUCȚIVĂ

Modulul „Întreținerea mașinilor electrice, instalațiilor și echipamentelor energetice”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Tehnician energetician*, din domeniul de pregătire profesională *Electric*, face parte din stagiile de pregătire practică aferente clasei a XI-a, ciclul superior al liceului - filiera tehnologică.

Modulul **Întreținerea mașinilor electrice, instalațiilor și echipamentelor energetice** are prevăzute conținuturi corespunzătoare rezultatelor învățării din cadrul a două unități de rezultate ale învățării:

URÎ 6. Montarea și întreținerea mașinilor electrice

URÎ 10. Monitorizarea instalațiilor și echipamentelor energetice.

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

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

Modulul este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini specifice calificării profesionale *Tehnician energetician* în perspectiva folosirii tuturor achizițiilor în practicarea acestei calificări, implici în perspectiva angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării 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 energetician*.

• STRUCTURĂ MODUL

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URI 6: MONTAREA ȘI ÎNTREȚINEREA MAȘINILOR ELECTRICE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării codificate conform SPP			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
6.1.2. 6.1.4. 6.1.5.	6.2.5. 6.2.6. 6.2.7. 6.2.8. 6.2.9. 6.2.14. 6.2.18. 6.2.19.	6.3.1. 6.3.2. 6.3.3. 6.3.4. 6.3.5. 6.3.6. 6.3.7. 6.3.8	Lucrări de instalare/montare a mașinilor electrice , conform documentației tehnice/fișelor tehnologice (operații tehnologice; materiale, SDV-uri și aparate de măsură și control utilizate; norme SSM și PSI specifice): <ul style="list-style-type: none">- montarea transformatoarelor electrice;- montarea mașinilor electrice rotative de c.c. și c.a. Lucrări de executare a conexiunilor de la bornele mașinilor electrice: <ul style="list-style-type: none">- conexiuni ale înfășurărilor trifazate: în stea, în triunghi și în zigzag;- scheme de conexiuni ale mașinilor electrice trifazate. Încercări și măsurări preliminare punerii în funcțiune a mașinilor electrice (condiții de execuție, scheme de montaj,

			<p>aparate utilizate, relații de calcul, prelucrarea rezultatelor obținute, norme SSM și PSI specifice):</p> <ul style="list-style-type: none"> - măsurarea rezistenței de izolație a înfășurărilor și determinarea coeficientului de absorbție; - încercarea izolației cu tensiune mărită; - măsurarea rezistenței ohmice a înfășurărilor; - încercarea de mers în gol; - încercarea la funcționarea în scurtcircuit; - încercări și verificări specifice transformatoarelor: încercarea uleiului, determinarea raportului de transformare, verificarea etanșeității cuvei; - uscarea izolației mașinilor electrice. <p>Supravegherea în funcționare a mașinilor electrice:</p> <ul style="list-style-type: none"> - măsurarea parametrilor de funcționare (intensitatea curentului electric, tensiunea electrică, frecvența tensiunii, turația etc.) <p>Surse de informare și documentare pentru mașini electrice. Modalități de avertizare a pericolelor la locul de muncă (semnale de avertizare)</p>
6.1.3. 6.1.4. 6.1.5. 6.1.6.	6.2.10. 6.2.11. 6.2.12. 6.2.13. 6.2.14. 6.2.15. 6.2.16. 6.2.17. 6.2.18. 6.2.19.	6.3.1. 6.3.2. 6.3.3. 6.3.4. 6.3.5. 6.3.6. 6.3.7. 6.3.8. 6.3.9.	<p>Lucrări de întreținere și reparații preventive-planificate a mașinilor electrice, conform fișelor tehnologice (operații tehnologice; materiale, SDV-uri și aparate de măsură și control utilizate; norme SSM și PSI specifice):</p> <ul style="list-style-type: none"> - întreținerea și supravegherea zilnică; - revizia tehnică; - reparația curentă; - reparația capitală; - reparațiile accidentale; - reparațiile de renovare; - reparațiile de avarii. <p>Defecte și regimuri anormale în funcționarea mașinilor electrice (cauze posibile, modalități de remediere, probe și încercări pentru verificarea calității reparației):</p> <ul style="list-style-type: none"> - defecte comune mașinilor electrice: scăderea rezistenței de izolație a înfășurărilor, întreruperea înfășurărilor și scurtcircuitul, supraîncălzirea lagărelor, vibrațiile și zgomotele; - defecte specifice mașinilor de c.c.: scânteierea colectorului, supraîncălzirea mașinii, tensiunea la bornele generatorului este redusă, motorul nu pornește etc.; - defecte specifice mașinilor de c.a.: motorul nu pornește, supraîncălzirea motorului asincron, scânteierea periilor la motorul asincron cu rotorul bobinat, încălzirea excesivă a mașinii sincrone, lipsa tensiunii la bornele generatorului sincron etc.; - defecte specifice transformatoarelor electrice: supraîncălzirea transformatorului, tensiunea în circuitul secundar este anormală, defecte ale comutatorului de tensiune etc. <p>Surse de informare și documentare pentru mașini electrice. Modalități de avertizare a pericolelor la locul de muncă</p>

			(semnale de avertizare)
			Norme de protecția mediului și de gestionare a deșeurilor: modalități de recuperare și re folosire a materialelor în cadrul lucrărilor de montare/întreținere a mașinilor electrice.
URI 10: MONITORIZAREA INSTALAȚIILOR ȘI ECHIPAMENTELOR ENERGETICE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării codificate conform SPP			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
10.1.4	10.2.10 10.2.11 10.2.12 10.2.14	10.3.2 10.3.3 10.3.4 10.3.5 10.3.6 10.3.7 10.3.8 10.3.9 10.3.10	<p>Funcționarea instalațiilor energetice:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parametri specifici de funcționare pentru instalațiile și echipamentele energetice: mărimi nominale, parametri de funcționare (tensiuni, intensități, puteri, turații, presiuni, debite, temperaturi, nivele) - Documentația operativă necesară la un loc de muncă în domeniul energetic: registrul operativ de tură (R.O.T.), dosarul cu instrucțiuni tehnice interne (I.T.I.), tabelul cu datele de reglaj ale protecțiilor electrice și tehnologic, foile cu datele orare, nomenclatorul punctelor slabe din instalații. - Activități de monitorizare: înscrierea cronologică a datelor de exploatare și a evenimentelor de exploatare în evidențele tehnico-operative, urmărirea semnalizărilor tehnologice (semnal preventiv), urmărirea semnalizărilor electrice (semnal preventiv), urmărirea protecțiilor tehnologice (semnal avarie), urmărirea protecțiilor electrice (semnal avarie), urmărirea altor elemente de siguranță și protecție cu care este prevăzută instalația, urmărirea vibrațiilor, a zgomotelor anormale, a dilatărilor termice, a deplasărilor axiale, a scurgerilor și neetanșeităților. - Componenta sistemelor SCADA "Supervisory Control And Data Acquisition" (control de supervizare și achiziție de date): componente de măsurare, componente de acționare și automatizare, componente hardware, componente software - Stările operative de bază ale elementelor, echipamentelor sau instalațiilor electrice - Tipuri de manevre în instalațiile electroenergetice: curente, programate, de lichidare a accidentelor, cauzate de accident de muncă, de execuție - Foi de manevră
10.1.5	10.2.13 10.2.14	10.3.1 10.3.5 10.3.6 10.3.10	<p>Monitorizarea fenomenelor meteo și importanța acestora pentru instalațiile și echipamentele energetice</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistem de avertizare meteorologică: cod de culori - Fenomene meteo (frig, caniculă, vânt, secetă, viituri, chiciură) – măsuri care se iau în centrale și rețele electrice
10.1.6	10.2.15	10.3.1. 10.3.10	<p>Surse de informare și documentare în domeniul energetic: normative ANRE</p>

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

- Mijloace de măsură și control: pentru măsurări dimensionale, pentru măsurarea mărimilor electrice,
- SDV-uri și materiale specifice lucrărilor de montare și de întreținere a mașinilor electrice,
- Documentație tehnică și tehnologică,
- Echipament individual de securitatea muncii,
- Scule și dispozitive pentru lucrări de montare, întreținere și reparare a echipamentelor electrice de j.t. (trusa electricianului – clești de diferite tipuri: multifuncțional, sertizat, presă; cuțite).
- Aparate de pentru mărimi electrice: ampermetre, voltmetre, wattmetre, multimetre.
- Tahogeneratoare pentru măsurarea turației motoarelor.
- Cabluri și conductoare, papuci de cablu, șuruburi și piulițe, cleme și conectori de diferite tipuri, pistol de lipit, aliaj pentru lipit.
- Motoare de c.c. și motoare de c.a., transformatoare electrice monofazate și trifazate.
- Bancuri de lucru.
- Echipament individual de securitatea muncii
- Panoplii cu componente și subansambluri ale motoarelor și transformatoarelor electrice
- Scheme, imagini, pentru centrale electrice și rețelele de transport și distribuție
- Elemente reale ale liniilor electrice.
- Instalații energetice: instalații de încălzire, instalații de aer comprimat, instalații de drenare, instalații pentru apă de răcire, instalații de ulei pentru ungere, instalații de ulei pentru reglaj, instalații de frânare și ridicare, instalații de control termic, instalații cu caracter special (instalații automate de avertizare și stingere în caz de incendiu).
- Echipamente energetice.
- Aparate și instalații de măsură și control: pentru tensiune, intensitate, energie electrică, putere, frecvență, presiune, temperatură, debit, pentru măsurarea rigidității dielectrice, instalație pentru măsurarea tangentei unghiului de pierderi;
- Documentație tehnică și tehnologică (cataloage, specificații tehnice, standarde)
- SDV-uri: prese, ciocan, șurubelniță, patent, clește, cuțit, șubler, micrometru, leră, spion, manometru, densimetru.
- Calculator
- Videoproiector.
- Auxiliare curriculare, suport de curs, fișe de lucru, fișe de documentare, fișe ajutătoate, planșe didactice, reviste de specialitate

• **SUGESTII METODOLOGICE**

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

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.

Elevii, ca persoane care învață, pot avea stiluri de învățare diferite și prefera să fie activi în diferite feluri. Le poate plăcea să:

- fie activi și entuziaști în noile experiențe;
- să strângă informații și să reflecteze asupra lor înainte de a ajunge la o concluzie;
- să fie analitici și să integreze observațiile noastre în teorii raționale; sau
- să fie foarte pragmatici, încercând lucrurile fără discuții lungi.

Modulul în cadrul stagiilor de practică, are o structură flexibilă, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice.

Profesorul devine o resursă. El poate împărți acest rol cu maiștrii, bibliotecarii, directorii centrelor de resurse, cu cei responsabili pentru oferta IT și cu persoanele din afara școlii, precum agenții economici. În învățarea centrată pe elev, activitatea profesorului trebuie să țină cont de:

- înlocuirea prelegerilor cu învățarea activă;
- integrarea programelor de învățare în ritm propriu;
- organizarea unor situații cooperante în grup;
- în ultimă instanță, considerarea elevului drept responsabil.

În învățământul profesional și tehnic învățarea ar trebui să aibă un scop clar. Acesta este exprimat prin competențele pe care elevii trebuie să le dobândească. Într-o abordare centrată pe elev este necesar să stabilim clar cu elevii noștri ce competențe vor dobândi. O evidență a competențelor convenite și a progreselor făcute în dobândirea acestora este foarte utilă pentru a ne asigura că sunt menținute direcția și avântul în procesul de învățare.

Stagiile de pregătire practică constituie o metodă în sine de instruire centrată pe elev. Această metodă poate fi mult mai eficientă dacă:

- Fiecare elev va îndeplini sarcina și va fi capabil să o facă singur.
- Primesc instrucțiuni în scris, pe care să le urmeze, însoțite de diagrame, dacă este cazul.
- După o demonstrație inițială, elevii sunt implicați, prin întrebări despre ceea ce au văzut, de ce cred ei că s-a procedat astfel.
- Se împart elevii în grupuri de câte trei. Primul elev dă instrucțiuni celui de-al doilea, iar al treilea verifică progresul activității. Apoi fac schimb de roluri până când fiecare elev a îndeplinit toate cele trei roluri. Această abordare contribuie la implicarea în diferitele etape ale ciclului învățării. Acest mod de a organiza activitățile elevilor înseamnă că grupurile de elevi pot lucra în același timp la sarcini diferite, ceea ce ajută să fie depășită dificultatea de a implica activ toți elevii, având la dispoziție un număr limitat de echipamente.
- Se evită simulările, dacă nu este absolut imposibil, oferindu-le elevilor experiențe reale.

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

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

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

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

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), se propune următoarea **listă de teme pentru lucrările de laborator:**

1. Măsurarea tensiunilor la bornele înfășurărilor (primară, secundară), a intensității curentului absorbit, a puterii electrice consumate, la proba de mers în gol a unui transformator monofazat, după reparare
2. Măsurarea rezistenței de izolație a înfășurărilor și a coeficientului de absorbție R60/R15 la un transformator reparat
3. Verificarea raportului de transformare la transformator, după reparare
4. Verificarea grupeii de conexiuni la un transformator trifazat, după reparare
5. Verificarea transformatoarelor după reparare prin încercarea de scurtcircuit
6. Verificarea rigidității dielectrice a izolației transformatoarelor
7. Măsurarea rezistenței înfășurărilor unui transformator în c.c., după efectuarea lucrărilor de reparații
8. Verificarea înfășurărilor transformatorului pentru aprecierea gradului de umezeală (determinarea parametrilor caracteristici $\text{tg}\delta$, C2/C50)
9. Măsurarea parametrilor de funcționare în sarcină a unui transformator monofazat.
10. Verificarea mașinilor electrice după remontare: măsurarea rezistenței de izolație a înfășurărilor, măsurarea rezistenței ohmice a înfășurărilor
11. Verificarea mașinilor electrice după remontare: încercarea rigidității dielectrice a înfășurărilor prin proba cu tensiune mărită alternativă de 50 Hz
12. Verificarea funcționării mașinilor electrice prin proba de mers în gol: măsurarea parametrilor caracteristici
13. Verificarea funcționării mașinilor electrice prin proba de mers în sarcină: măsurarea parametrilor caracteristici (tensiune, curent absorbit, turație, putere activă/reactivă consumată, turație)
14. Studiul funcționării transformatorului trifazat în gol/în sarcină simetrică/asimetrică
15. Verificarea turației motorului asincron cu rotorul în scurtcircuit după lucrări de montare și executare a conexiunilor electrice
16. Verificarea turației motorului de curent continuu cu excitație separată/derivație după lucrări de montare și executare a conexiunilor electrice
17. Verificarea curenților prin înfășurările motorului de curent continuu cu excitație separată (înfășurarea de excitație și înfășurarea indusului) după lucrări de montare și executare a conexiunilor electrice

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

1. Confecționarea unui transformator monofazat de mică putere.
2. Realizarea legăturilor la o placă de borne pentru un motor asincron.
3. Confecționarea placii de borne pentru un motor asincron cu posibilitatea legării înfășurării statorice în stea și în triunghi
4. Confecționarea bobinajului statoric pentru un motor de curent continuu.
5. Realizarea cablurilor de legătură (echiparea cu papuci) pentru executarea legăturilor la bornele de alimentare.
6. Executarea montajului de asamblare a elementelor constructive ale unui transformator trifazat cu bobine concentrate pe miez cu coloane și juguri.
7. Montarea rotorului unui motor asincron de mică putere.
8. Montarea sistemului de perii colectoare la un motor de curent continuu.
9. Intreținerea colectorului unui motor de curent continuu.
10. Transformarea unui motor asincron trifazat într-un motor asincron monofazat.

11. Depistarea defectelor în bobinaje datorate scurtcircuitelor.
12. Refacerea bobinajelor defecte ca urmare a unui scurtcircuit.
13. Controlul instalațiilor din cutiile de distribuție și firdolele de bransament.
14. Montarea, demontarea și verificarea funcționării corecte a contoarelor trifazice de energie în montaj semidirect sau indirect, în cazul legăturilor directe fără șir de cleme.
15. Înlocuirea transformatoarelor de măsură din punctele de alimentare și din posturile de transformare
16. Comutarea fazelor pe plecările din tablourile de distribuție ale posturilor de transformare și cutiilor de distribuție în scopul echilibrării sarcinii pe faze.
17. Montarea și demontarea aparatelor de măsură pe tablourile din stațiile de transformare.
18. Verificarea unui cablu de energie, localizarea defectului, refacerea continuității traseului
19. Depistarea defectelor în schema protecției maxime de curent temporizată

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.

Se prezintă o **LUCRARE DE LABORATOR** prin care sunt vizate următoarele rezultate ale învățării:

6.1.3. Lucrări de întreținere a mașinilor electrice, conform fișelor tehnologice:

- operații de verificare a funcționării;
- materiale, SDV-uri, aparate de măsură și control necesare;
- norme SSM și PSI.

6.2.13. Verificarea funcționării mașinilor electrice după finalizarea lucrărilor de întreținere.

6.3.5. *Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme*

6.3.6. *Respectarea normelor de securitate la locul de muncă, precum și a normelor de prevenire și stingere a incendiilor*

a. Tema abordată:

Verificarea motorului electric de curent continuu cu excitație separată, la punerea în funcțiune, prin proba de mers în gol: măsurarea parametrilor caracteristici (tensiune, curent absorbit, turație, putere activă, turație)

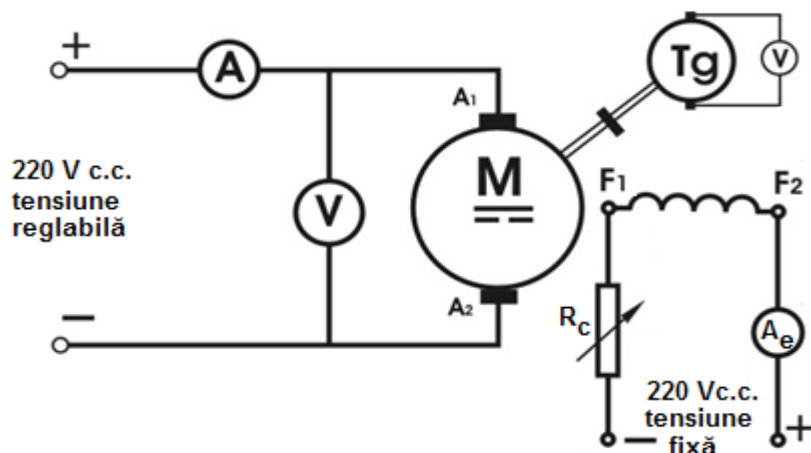
b. Noțiuni teoretice.

Motorul de c.c. este utilizat cel mai frecvent în tracțiunea electrică (tramvai, troleibus) deoarece acesta permite modificarea turației în limite largi cu metode simple (cu reostat în circuitul rotoric, prin modificarea tensiunii de alimentare sau prin modificarea curentului de excitație).

În cadrul lucrării se vor măsura:

- curentul absorbit în rotor și în circuitul de excitație;
- tensiunile de alimentare pentru circuitul indusului și de excitație;
- puterea absorbită;
- turația motorului.

c. Schema montajului de lucru și aparatele necesare desfășurării lucrării:



A, Ae – ampermetre de c.c.

V – voltmetru de c.c.

Tg, V – tahogenerator cu voltmetru indicator

Rc – reostat de câmp (pentru reglarea curentului de excitație)

d. Breviar de calcul

Puterea absorbită de motor se calculează cu relația:

$$P = U \cdot I \text{ [P în W, U în V, I în A]}$$

e. Instrucțiuni de lucru

- Se realizează montajul conform schemei anterioare

- Se variază:

fie tensiunea de alimentare măsurându-se turația motorului, tensiunea la bornele indusului și curentul prin indus;

fie curentul de excitație (și implicit, fluxul magnetic inductor), cu ajutorul reostatului de excitație R_c , măsurându-se, la fel, turația motorului, tensiunea la bornele indusului și curentul prin indus, precum și curentul de excitație.

- Turația se măsoară cu ajutorul tahogeneratorului (Tg) montat pe același ax cu rotorul motorului, citind indicația voltmetrului indicator.

- Se calculează, pentru fiecare set de valori (U;I) puterea consumată de motor

f. Tabel de date experimentale/date calculate

Rezultatele măsurătorilor și ale calculelor se trec în tabelul:

U [V]	I [A]	I_e [mA]	P [W]	n [rot/min]

g. Concluzii și observații personale

Se formulează observații referitoare la ordinul de mărime al mărimilor măsurate/calculate prin comparație cu valorile nominale ale acestora (înscrise pe plăcuța motorului).

Pentru lucrările de laborator se propun grile de înregistrare a comportamentului elevilor:

Grilă de observație a comportamentului cognitiv al elevilor

Data:

Scopul observației:

Contextul în care se realizează observația (lucrarea):

Clasa:

Durata observației:

Comportamentul urmărit	Intervalul de timp			
	1	2	3	4
Utilizează limbajul adecvat contextului				
Adresează întrebări referitoare la tema abordată				
Oferă exemple după modelul profesorului				
Oferă exemple originale				
Manifestă capacitate de transfer a cunoștințelor				
Reține cu ușurință informațiile vehiculate de profesor				
Rezolvă sarcinile într-un mod original (inedit)				

Notă

Completarea grilei se face astfel: pentru fiecare elev supus observației într-un anumit interval de timp (1 – primul minut pentru elevul A; 2 – următorul minut pentru elevul B, etc), se consemnează inițiala prenumelui în coloana corespunzătoare comportamentului manifestat de elev.

Observații / comentarii

Grilă de înregistrare a frecvenței unor categorii de comportamente

Numele și prenumele	Agresivitate			Cooperare			Dependență			Autonomie			Observații
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	

Notă

Completarea grilei pentru comportamente observate se face astfel: pentru fiecare elev supus observației se consemnează gradul de manifestare a comportamentelor observate (1 – scăzut, 2 – mediu, 3 -ridicat).

Observații / comentarii

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

- activități de documentare;
- vizionări de materiale video (casete video, cd/ dvd – uri);

- investigația științifică;
- învățarea prin descoperire;
- activități practice;
- studii de caz;
- elaborarea de proiecte;
- activități bazate pe comunicare și relaționare;
- activități de lucru în grup/ în echipă.

Metoda "Turul galeriei"

Turul galeriei este o metodă ce poate fi utilizată în recapitularea cât și în consolidarea cunoștințelor. Turul galeriei presupune parcurgerea unor anumiți pași:

1. brainstorming individual;
2. interviu de grup;
3. producerea planșelor,
4. susținerea produselor de către un raportor;
5. afișarea produselor;
6. efectuarea turului galeriei;
7. dezbateră

Expunerea subiectului trebuie să cuprindă toate datele necesare și toate criteriile implicate. Fiecare grup își alege sau primește o anumită temă din subiectul propus.

Un secretar, ales de elevii grupei, notează rezultatele sarcinii de lucru pe o coală de hârtie (de preferat cât mai mare), folosind markere de diferite culori. Șeful grupei susține produsul realizat în fața celorlalte grupe. Posterele sunt apoi expuse în diferite locuri din clasă, accesibile elevilor și la anumite distanțe.

După expunerea produselor obținute, fiecare grup examinează cu atenție produsele celorlalte grupe, grupele se rotesc de la un produs la altul, se discută și, eventual, se notează comentariile, neclaritățile, întrebările care vor fi adresate celorlalte grupe.

După turul galeriei, fiecare grup răspunde la întrebările celorlalți și clarifică unele aspecte solicitate de colegi, apoi își reexaminează propriile produse prin comparație cu celelalte. În acest mod, prin feed-back-ul oferit de colegi, are loc învățarea și consolidarea unor cunoștințe, se valorizează produsul activității în grup și se descoperă soluții alternative la aceeași problemă sau la același tip de sarcină.

Avantaje ale metodei

- Formarea și consolidarea deprinderii de ascultare activă;
- Dezvoltarea gândirii critice;
- Stimularea creativității;
- Cultivarea respectului față de ceilalți și a toleranței;
- Formarea și dezvoltarea competențelor emoționale;
- Dezvoltarea competențelor de relaționare;
- Dezvoltarea competențelor de comunicare;
- Promovarea interînvățării și a învățării active;
- Participarea activă, implicarea tuturor elevilor în realizarea sarcinilor de învățare;
- Stimularea eforturilor de intercunoaștere și autocunoaștere;
- Formarea și dezvoltarea competențelor de evaluare și autoevaluare;
- Dezvoltarea competențelor instrumental-aplicative;
- Formarea și dezvoltarea competențelor metacognitive etc.

Limite:

- Tendința de conformare la opinia grupului;
- Tendința de dominare a grupului manifestată de anumiți elevi, erijați în lideri;
- Marginalizarea sau autoizolarea elevilor care împărtășesc alte opinii;
- Nonimplicarea unor elevi;

- Aparentă dezordine;
- Dezvoltarea unei posibile dependențe de grup în rezolvarea sarcinilor;
- Apariția unor conflicte între elevi;
- Generarea unei gândiri de grup etc.

Pentru tema „Monitorizarea parametrilor instalațiilor energetice dintr-o centrală termoelectrică” se prezintă modalitatea de aplicare a metodei „Turul galeriei”.

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe:

10.1.3. Aparat și instalații de măsură și control utilizate în instalațiile energetice.

10.1.4. Funcționarea instalațiilor energetice: parametri de funcționare (în regim normal/anormal de funcționare)

Abilități:

10.2.1. Selectarea aparatelor și instalațiilor de măsură și control pentru fiecare tip de instalație energetică.

10.2.2. Citirea indicațiilor aparatelor de măsură și control

10.2.3. Înregistrarea parametrilor de funcționare în documente specifice

Atitudini:

10.3.3. Respectarea normelor de SSM.

10.3.4. Folosirea eficientă a timpului de muncă.

10.3.7. Manifestarea conduitei profesionale la locul de muncă;

10.3.9. Respectarea disciplinei tehnologice

10.3.10. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă

Lecția se desfășoară la agentul economic (într-o centrală termoelectrică). Elevii clasei vor fi împărțiți în 5 grupe a câte 5-6 elevi și vor conduși în anumite locuri adecvat alese, în centrală, pentru a putea monitoriza anumite instalații și echipamente energetice, astfel :

- Grupa nr.1 - supraveghează instalațiile din gospodăria de combustibil
- Grupa nr.2 - supraveghează instalațiile de alimentare cu apă;
- Grupa nr.3 - supraveghează instalația cazanului;
- Grupa nr. 4 - supraveghează instalația turbinei cu abur;
- Grupa nr. 5 - supraveghează generatorul electric

În prima etapă a activității de învățare se vor folosi observația sistematică și exercițiul practic.

Fiecare grupă va realiza o listă de parametri ai unei instalații din centrala termoelectrică pe care îi va monitoriza pe durata a 2 ore și va întocmi o fișă de observație după modelul existent în termocentrală la fiecare instalație (fișă de date orare).

Exemplu: Grupa nr. 5 - Fișă de observație orară pentru monitorizarea generatorului

ora	puterea	tensiune	IR curent	IS curent	IT curent	temp Cu	temp Fe	temp LRAX (lagăr axial)	temp LRI (lagăr radial)	temp aer rece	temp aer cald
(h)	(kW)	(V)	(A)	(A)	(A)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
1	625	385	935	940	937	73	71	68	52	28	39
2	630	382	940	942	940	75	73	69	53	28	40

Când fișele de observație ale fiecărui grup sunt completate, ele se afișează similar modului în care sunt expuse tablourile într-o expoziție/galerie de artă (de unde și numele metodei). Unul dintre elevii din cadrul fiecărei echipe rămâne în postura de „ghid” așteptând „vizitatorii” (elevi din celelalte echipe). Aceștia vin, pun întrebări, notează în partea de jos a fiecărei file (ori pe altă foaie alăturată) comentarii, idei, critici și soluții. La încheierea „turului” fiecare echipă își reexaminează

rezultatele prin comparație cu soluțiile văzute la ceilalți, prin utilizarea listei de comentarii făcute de cei care au vizitat „standul” lor etc.

• 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. *continuă*

- Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul modulului și de metoda de evaluare – probe orale, scrise, practice.
- Planificarea evaluării trebuie să aibă loc într-un mediu real, după un program stabilit, evitându-se aglomerarea evaluărilor în aceeași perioadă de timp.
- Va fi realizată de către 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 lucrare cu caracter aplicativ și integrat la sfârșitul procesului de predare/învățare și care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a cunoștințelor, abilităților și atitudinilor.

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

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

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

- Proiectul, prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei, materialelor și echipamentelor, acuratețea tehnică, modul de organizare a ideilor și materialelor într-un raport. Poate fi abordat individual sau de către un grup de elevi.
- Studiul de caz, cu variantele sale (prezentare de informații + sarcini de lucru pe baza acestora, sarcini de lucru rezolvate prin documentare + prezentare rezultate), folosit de exemplu, pentru un produs, o imagine, sau o înregistrare electronică referitoare la un anumit proces tehnologic.
- Portofoliul, care oferă informații despre rezultatele școlare ale elevilor, activitățile extrașcolare;
- Testele sumative reprezintă un instrument de evaluare complex, format dintr-un ansamblu de itemi care permit măsurarea și aprecierea nivelului de pregătire al elevului. Oferă informații cu privire la direcțiile de intervenție pentru ameliorarea și/sau optimizarea demersurilor instructiv-educative.

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

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

PORTOFOLIUL – exemplu de evaluare

Portofoliul constituie un instrument de evaluare complementară în spațiul școlii, iar în viața cotidiană reprezintă o formă tot mai utilizată de a prezenta rezultatele/ succesele unei organizații sau ale unei persoane. Atât în viață cât și în școală, portofoliul permite observarea evoluției, a dezvoltărilor petrecute în timp. Din această perspectivă, elevul are posibilitatea de a revizita concepte din cadrul disciplinelor studiate, conexiuni între acestea. Este favorizată astfel posibilitatea aprofundării achizițiilor, dar și construirea competențelor metacognitive – elevii au posibilitatea de a reflecta asupra modului în care învață (aflând ce puncte tari au, ce puncte slabe) și de a lua decizii asupra procesului proprii învățării. Din aceasta cauză, nu orice colecție de fișe/ desene/obiecte constituie un portofoliu. În absența posibilității reflectării asupra evoluției în învățare, constructul realizat se reduce la o mapa de resurse tematice.

La modul practic, portofoliul este o colecție de probe date de elevi, înregistrări ale observărilor sistematice ale comportamentului său, proiecte, fișe de autoevaluare, alte produse finale sau intermediare.

Dacă strategiile active determină elevul să fie subiectul principal al activității de predare-învățare, prin intermediul portofoliului el devine actantul evaluării. Prin urmare, își conștientizează propriul progres, își descoperă și folosește punctele tari, își descoperă și ameliorează punctele slabe. Pe scurt, elevul își dezvoltă metacogniția cu toate avantajele pe care aceasta le presupune (pe termen scurt – motivație pentru învățare, pe termen lung – abilități de educație permanentă). Portofoliul oferă măsura evoluției achiziției și satisfacerii standardului pe parcursul construirii învățării. Iată de ce un portofoliu standardizat național ar fi și un instrument serios de evaluare.

O altă formă de abordare a portofoliului este **portofoliul de grup**, atunci când se formează un grup de lungă durată, cu membri stabili, în cadrul metodei de învățare prin cooperare. Acest portofoliu de grup, ca metodă de evaluare/autoevaluare se poate utiliza pentru acest modul pe întregul an școlar și sunt vizate toate rezultatele învățării.

Portofoliul de grup este o colecție organizată de lucrări/ mostre din activitatea grupului, acumulate în timp, precum și mostre din lucrările individuale ale membrilor grupului.

Elementele ce se pot regăsi într-un portofoliu de grup sunt următoarele:

- ✓ Coperta, care reflectă în mod creativ personalitatea grupului.
- ✓ Cuprinsul.
- ✓ Prezentarea grupului și a membrilor săi.
- ✓ Introducerea și argumentația privind mostrele alese.
- ✓ Mostre care au necesitat cooperarea între membrii grupului pentru a fi realizate.
- ✓ Observații ale membrilor grupului privind modul lor de interacțiune în timpul activității în comun.
- ✓ Autoevaluări ale membrilor grupului și evaluarea grupului de către aceștia.
- ✓ Mostre individuale revizuite pe baza feedbackului primit de la grup și de la profesor.
- ✓ Autoevaluări ale membrilor grupului cu privire la calitățile și punctele slabe ale interacțiunii sociale-modul în care au potențat eficiența grupului și au ajutat alți colegi să învețe.
- ✓ listă a viitoarelor obiective de învățare și deprinderi sociale pe care și le propun membrii grupului.
- ✓ Comentarii și feedback din partea profesorilor, metodiștilor și a altor grupuri de studiu.

Criteria de apreciere și indici pentru evaluarea portofoliului

Criteria de apreciere și indici	DA	Parțial	NU	Observații
<p>1. PREZENTARE – evoluția evidențiată față de prima prezentare a portofoliului; – dacă este complet; – estetica generală.</p> <p>2. REZUMATE – cu ceea ce a învățat elevul și cu succesele înregistrate; – calitatea referatelor; – concordanță cu temele date; – cantitatea lucrărilor.</p> <p>3. LUCRĂRI PRACTICE – adecvarea la scop; – eficiența modului de lucru; – rezultatul lucrărilor practice; – dacă s-a lucrat în grup sau individual; – repartizarea eficientă a sarcinilor.</p> <p>4. REFLECȚIILE elevului pe diferite părți ale portofoliului; – reflecții asupra propriei munci; – reflecții despre lucrul în echipă (dacă e cazul); – așteptările elevului de la activitatea desfășurată.</p> <p>5. CRONOLOGIE – punerea în ordine cronologică a materialelor.</p> <p>6. AUTOEVALUAREA elevului: – autoevaluarea activităților desfășurate; – concordanța scop-rezultat; – progresul făcut; – nota pe care crede că o merită.</p> <p>7. ALTE MATERIALE, calitatea acestora; – adecvarea la tema propusă; – relevanța pentru creșterea aprecierilor.</p>				

Portofoliile de grup se pot realiza în timpul efectuării lucrărilor practice sau a lucrărilor de laborator urmând o temă sau un tip de mașină electrică studiată.

• BIBLIOGRAFIE

- [1] 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
- [2] Morega, M., ș.a., Mașini electrice, Editura MatrixRom, București, 2000
- [3] Mareș, F., ș.a., Sisteme de acționare electrică. Manual pentru clasa a XI-a, filiera tehnologică, Editura CDPres, București, 2012

- [4] Bichir, N., Mihoc, D., Boțan, C., Hilohi, S., *Mașini, aparate, acționări și automatizări, Manual pentru clasele a XI-a și a XII-a, licee industriale și școli profesionale*, Editura Didactică și Pedagogică, R.A. București, 1996
- [5] Mareș, Fl., ș.a., *Lucrător în electromecanică. Manual pentru clasa a X-a*. Editura Art Group Editorial, București, 2006
- [6] Mareș Fl., Druță, Iana, *Mașini electrice. Manual pentru clasa a XI –a* , Editura Didactică și Pedagogică, R.A. București, 2007
- [7] <http://ebookbrowse.com/sisteme-de-actionare-electrica-t-balasoiu>
- [8] Ionescu, M., *Demersuri creative în predare și învățare*, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2000.
- [9] Nicu, A., *Strategii de formare a gândirii critice*, Editura Didactică și Pedagogică R.A., București, 2007.
- [10] Bazil Popa și colab. - *Manualul inginerului termotehnician (MIT)*, vol. 2, Editura Tehnică, 1986
- [11] Bazil Popa și colab. - *Manualul inginerului termotehnician (MIT)*, vol. 3, Editura Tehnică, 1986
- [12] Constantin C. Neaga - *Tratat de generatoare de abur*, vol I, Editura AGIR, București, 2001
- [13] Creța G.- *Turbine cu abur și cu gaze*, Editura Tehnică, 1996
- [14] Alexander Leyzerovich - *Turbine cu abur de mare putere* (traducere a lucrării de același autor *Large Steam Power Turbines*, PennWell Publishing Company, 1997, Tulsa, US-OK), vol II (Exploatare), Editura AGIR, București 2003
- [15] Laza I., ș.a. - *Echipamente și instalații termoenergetice*, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2004
- [16] Cucoș C. - „*Pedagogie, ediția a II-a revăzută și adăugită*”, Editura Polirom, Iași, 2006
- [17] Cocoș C. (coord.), - „*Psihopedagogie pentru examenele de definitivare și grade didactice*”, Ed. Polirom, Iași, 2005
- [18] Cosmovici A., Iacob L.- „*Psihologie școlară*”, Ed. Polirom, Iași, 1998