

CIȘMAN AMELIA

DĂNILĂ CRISTINA DANIELA



Erasmus+

**GHID METODICO-APLICATIV
ELABORAT ÎN CADRUL PROIECTULUI
ERASMUS+ 2024-1-R001-KA121-VET-000220820**

PARTENERI:

Organizația intermediară: EURO EDUCATION SERVICES

Partener de practică: POLYCHRONIDIS IOAKEIM GRADUATE ELECTRICAL ENGINEER T.E

An școlar 2024-2025

CUPRINS

1. Descrierea activității desfășurate de profesorul staff participant la job shadowing în cadrul proiectului ERASMUS+2024-1-RO01-KA121-VET-000220820
2. Studiu de caz - Utilizarea hărților conceptuale în procesul de evaluare
3. Cerințele standardului de evaluare
4. Elaborarea instrumentelor de evaluare sumativă (finală) pentru un modul care conține laborator tehnologic/ instruire practică
5. Elaborarea unei probe de evaluare transdisciplinară

1. Descrierea activității desfășurate de profesorul staff participant la job shadowing în cadrul proiectului ERASMUS+2024-1-RO01-KA121-VET-000220820

Proiectul ERASMUS+2024-1-RO01-KA121-VET-000220820 anul IV de acreditare își propune următoarele obiective:

O1. Facilitarea accesului pe piața muncii a 238 participanți ce dobândesc competențe specifice domeniului electric/ electromecanic/mecanic prin stagii de practică organizate în UE, în perioada 2021-2025

O2. Dobândirea de către 238 de participanți de competențe cheie/ transversale în vederea inserției socio-profesionale eficiente și pregătirii multilaterale pentru viață, în următorii 5 ani

O3. Integrarea competențelor metodice și TIC obținute de profesorii VET participanți la mobilități transnaționale, în activitatea de monitorizare și evaluare a stagiilor de pregătire practică a elevilor

O4. Întărirea capacității de gestionare a strategiei de internaționalizare prin parteneriate durabile școală-firme din UE care să asigure noi oportunități în domeniul formării profesionale pentru elevi/staff

Atingerea obiectului O3 va aduce liceului îmbunătățirea practicilor de formare profesională a elevilor prin integrarea în cadrul pregătirii practice desfășurate la agentul economic a produselor finale obținute prin mobilitate și a exemplelor de bune practici transmise de la profesorii VET la colegi/elevi. Astfel, profesorii școlii vor prelua în activitatea lor instrumentele de monitorizare și de evaluare a stagiilor de practică: fișe de observare a stagiului, modele de teste de evaluare a rezultatelor învățării dobândite de elevi în timpul stagiilor de practică în domeniul electric/electromecanic/mecanic, exemplele de dezvoltare a unui CDL pentru a corespunde nevoilor de formare impuse de partenerul economic. Acesta va conduce la integrarea competențelor TIC dobândite prin stagiul de formare în designul lecției, crescând atractivitatea lecției. Totodată participarea la mobilitatea de formare va dezvolta competențele de accesare a proiectelor europene destinate elevilor/cadrele didactice.

În cadrul proiectului ERASMUS+2024-1-RO01-KA121-VET-000220820 un cadru didactic din catedra tehnică a participat la o activitate de job shadowing în perioada 14.07.2025-18.07.2025 în Katerini-Grecia.

Programul de lucru a fost de 5 zile, câte 8 h/zi de activități de tip job-shadowing, în care profesorul VET a observat modul de lucru, a participat la dezbateri, a cooperat și a învățat de la profesioniști în domeniul electric/electromecanic cu experiență pe piața muncii.

Ziua 1

- Întâlnire introductivă cu organizația intermediară
- Vizită la agentul economic la care elevii efectuează stagiul de practică
- Întâlnire cu tutorele de practică și reprezentanți ai echipei de management a organizației de primire
- Prezentarea organizației de primire, din perspectiva atingerii obiectivelor proiectului, precum și a partenerului de trimitere – Liceul Tehnologic "Dimitrie Leonida" Iași

Prezentarea organizației de primire:

- a structurii firmei (departamente, organigrama, relații ierarhice),
- a modalității de recrutare a angajaților

- a Regulamentului de Ordine Interioară și a programului de lucru,
- a normelor de SSM și PSI care trebuie respectate în firmă
- a echipamentului de protecție folosit
 - Analizarea dotării firmei și modul în care sprijină formarea elevilor și învățarea la locul de muncă
 - Studiarea tutoratului: a sarcinilor de lucru date stagiatorilor, a modului de monitorizare a activității, a modalității de evaluare
 - Analizarea mijloacelor de cooperare între furnizorii de formare și piața muncii
 - Realizarea unei comparații între formarea profesională inițială și continuă în domeniile electric/electromecanic în România și în țara gazdă
 - Discuții cu echipa de management, reprezentanții agentului economic, tutorele de practică

Sarcina de lucru pentru evaluare:

Participanții staff vor realiza o analiză comparativă între modul de organizare internă, programul de lucru, competențele cerute pentru angajare și modul de recrutare a angajaților firmei în Grecia și în România.

Ziua 2

- Vizita de studiu la o școală profesională/ liceu cu profil tehnic (domeniul electric/electromecanic/mecanic) – Liceul Epă1
- Prezentarea școlii de primire, din perspectiva atingerii obiectivelor proiectului, precum și a partenerului de trimitere – Liceul Tehnologic "Dimitrie Leonida" Iași
- Analizarea sistemului educațional din țara gazdă, focalizată pe pregătirea și formarea profesională
- Informarea participanților staff asupra:
 - cadrului legislativ,
 - structurii și funcționării sistemului de învățământ din țara gazdă
 - accesul elevilor la diferite forme de învățământ,
 - modalități de susținere, inclusiv financiare ale învățământului profesional și tehnic,
 - facilități oferite de agenții economice
 - modul de organizare și desfășurare a stagiilor de practică,
 - modul de evaluare curentă și anuală
 - examele de certificare profesională,
 - date privind modul în care se asigură ocupabilitatea absolvenților și gradul de inserție a acestora pe piața muncii
- Prezentarea schemei învățământului dual din țara gazdă
- Discuții cu echipa de management a școlii, reprezentanții agentului economic, elevilor, părinților pentru a observa interacțiunea școlii cu comunitatea
- Vizitarea bazei materiale – cabinete, laboratoare tehnologice, ateliere
- Analiza rezultatelor, elaborare infografice/ statistici

Sarcini de lucru pentru evaluare:

- Participanții staff vor realiza o analiză comparativă între sistemul de învățământ profesional și tehnic românesc și cel din țara gazdă
- Lucru în echipă la elaborarea unui CDL pentru clasa a X-a domeniul electric în cooperare cu tutorele desemnat de organizația de primire, adaptat la specificul țării noastre

Ziua 3

- Vizita la o instituție de învățământ tehnic din țara gazdă
- Documentarea privind caracteristicile rutelor de formare, a sistemului de recunoaștere a competențelor
- Analiza documentelor curriculare (standarde de pregătire profesională, curriculum, evaluarea competențelor)
- Discuții cu echipa de management, profesorii VET, reprezentanții agentului economic,
- Observarea procesului didactic/lecții practice în domeniul tehnic, asistență la activități didactice de instruire practică
- Schimb de bune practici, de experiență și know how, de metode de lucru formale și informale între unitatea de primire și participanții care reprezintă unitatea de trimitere
- Informații privind organizarea stagiilor de practică – constrângeri de natură economică, umană, tehnică, de SSM
- Analiza rezultatelor învățării

Sarcina de lucru pentru evaluare:

-Lucru în echipă la elaborarea unui CDL pentru clasa a X-a domeniul electric/electromecanic în cooperare cu tutorele desemnat de organizația de primire, adaptat la specificul țării noastre

Ziua 4

- Observarea unei zile de practică, a rolului pe care îl are tutorele, modalități de acordare a feedback-ului elevilor aflați în plasament
- Asistarea tutorelui de stagiu la distribuirea sarcinilor de lucru, în procesul de observare a stagiilor
- Observarea relației tutor-stagiar, a modului de îndrumare în completarea caietelor de practică, de acordare a feedback-ului la elevi, astfel încât să se faciliteze dezvoltarea elevului și cum se poate asigura mai bine recunoașterea competențelor dobândite de elevi în cadrul stagiilor de practică
- Analiza rezultatelor învățării și a modului de completare a fișelor zilnice de activitate de către stagii
- Prezentarea unor exemple de bună practică
- Atelier de lucru la partener privind elaborarea în echipa cu tutorele de stagiu a instrumentelor de evaluare: fișa de evaluare finală și a criteriilor de evaluare a protofoliilor de practică,
- Discuții cu echipa de management, reprezentanții agentului economic, tutorele de practică

Sarcini de lucru pentru evaluare:

-Elaborarea de către participanții staff a unor probe/itemi de evaluare, conform modelului stabilit

-Lucru în echipa la finalizarea CDL pentru clasa a X-a domeniul electric/electromecanic în cooperare cu agentul economic, adaptat la specificul țării noastre

Ziua 5

- Participarea la evaluarea finală a elevilor - analiza rezultatelor învățării
- Observații asupra modalității de formare a comisiei de evaluare, a ponderii și structurii probelor practice

- Analizarea activităților desfășurate de stagiari și prezentarea portofoliilor realizate
- Participarea la evaluarea finală a elevilor - analiza rezultatelor învățării, aplicarea criteriilor de evaluare
- Dezbateri finale privind schimbul de bune practici și utilizarea rezultatelor stagiului pentru îmbunătățirea CDL-ului de clasa a X-a al applicantului în sensul unei mai bune organizări a stagiilor de practică elevi și a unei mai bune evaluări a competențelor obținute de elevi în urma participării la stagiile de pregătire practică
- Analiza activității desfășurate de fiecare dintre participanții staff prin responsabili desemnați de aplicant și partener; prezentarea portofoliilor realizate de participanții staff
- Discuții cu echipa de management, reprezentanții agentului economic, tutorele de practică
- Certificarea și validarea competențelor participanților staff prin înmânarea Certificatelor individuale de participare și a documentelor Europass Mobility

2. STUDIU DE CAZ

UTILIZAREA HĂRȚILOR CONCEPTUALE ÎN PROCESUL DE EVALUARE

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

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

Iată câteva caracteristici ale acesteia:

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

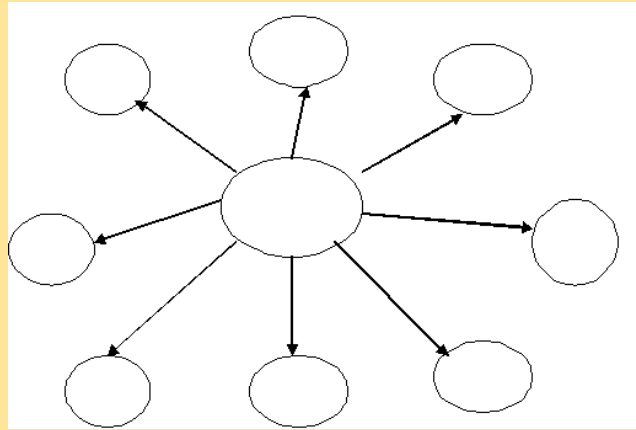
Deși sunt utilizate mai mult în procesul instruirii, *hărțile conceptuale* (introduse și descrise de J. Novak, în 1977) reprezintă și instrumente care îi permit cadrului didactic să evalueze nu atât cunoștințele pe care le dețin elevii, ci, mult mai important, relațiile pe care aceștia le stabilesc între diverse concepte, informațiile internalizate în procesul învățării, modul în care își construiesc structurile cognitive, asociind și integrând cunoștințele noi în experiențele cognitive anterioare.

Harta cognitivă ia forma unei reprezentări grafice care permite „vizualizarea organizării procesărilor mentale a informațiilor legate de o problemă de conținut sau concept” (Joița, 2007, 22). Poate fi integrată atât în activitățile de grup, cât și în cele individuale.

În practica educațională, se pot utiliza următoarele *tipuri de hărți conceptuale*, diferențiate prin forma de reprezentare a informațiilor (Oprea, 2006, 260-262):

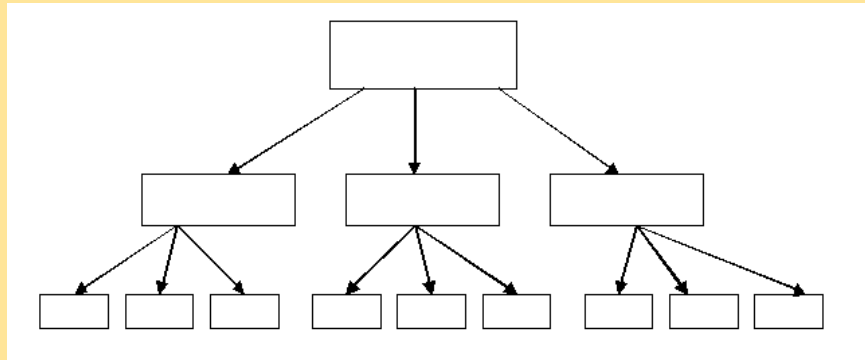
a. Hărți conceptuale tip “pânză de păianjen”

Se plasează în centrul hărții conceptul nodal (tema centrală), iar de la acesta, prin săgeți, sunt marcate legăturile cu noțiunile secundare.



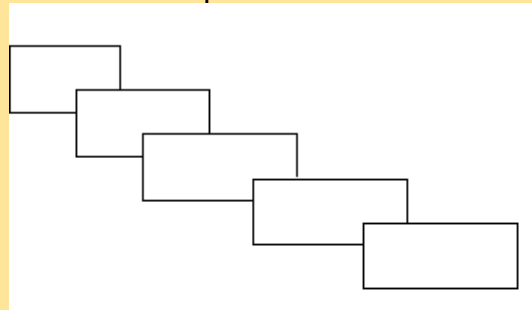
b. Hartă conceptuală ierarhică

Presupune reprezentarea grafică a informațiilor, în funcție de importanța acestora, stabilindu-se relații de supraordonare/subordonare și coordonare. Se obține o clasificare a conceptelor, redată astfel:



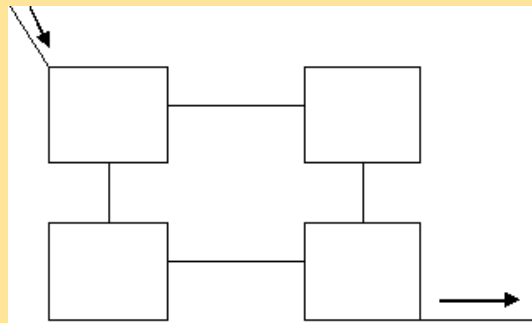
c. Harta conceptuală lineară

Specificul acestui tip de hartă rezidă în prezentarea lineară a informațiilor.



d. Sisteme de hărți conceptuale

Se diferențiază de celelalte tipuri de hărți conceptuale prin adăugarea *inputs* și *outputs* (intrări și ieșiri).



Cum aplic această metodă? Care sunt pașii în realizarea unei hărți conceptuale?



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

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

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

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

5. Faza de finalizare a hărții conceptuale constă în a oferi o imagine de ansamblu și de a detalia aspectul acesteia. Se fixează (eventual) un titlu, se folosesc caractere italic sau boldate prin care se evidențiază anumite lucruri, se elimină eventualele greșeli. O ultimă privire asupra hărții, de la distanță, cu ochii unei alte persoane care nu știe nimic despre subiect va constitui un mijloc de autoevaluare: dacă persoana respectivă va citi harta conceptuală creată, va înțelege ceea ce s-a expus, elementele importante, relațiile dintre ele? În cazul în care răspunsurile sunt afirmative, înseamnă că s-a obținut o hartă conceptuală de calitate.

➤ *Principalele avantaje ale utilizării hărților conceptuale:*

- facilitează evaluarea structurilor cognitive ale elevilor, cu accent pe relațiile stabilite între concepte, idei etc.;
- determină elevii să practice o învățare activă, logică;
- permit profesorului să emită aprecieri referitoare la eficiența stilului de învățare al elevilor și să îi ajute să-și regleze anumite componente ale acestuia;
- asigură „vizualizarea” relației dintre componenta teoretică și practică a pregătirii elevilor;
- facilitează surprinderea modului în care gândesc elevii, a modului în care își construiesc demersul cognitiv, permițând ulterior diferențierea și individualizarea instruirii;
- pot fi integrate cu succes în orice strategie de evaluare;
- pot servi ca premise pentru elaborarea unor programe eficiente de ameliorare, recuperare, accelerare sau în construcția unor probe de evaluare.
- permit evaluarea nivelului de realizare a obiectivelor cognitive propuse, dar pot evidenția și elemente de ordin afectiv („O hartă cognitivă conține atât cunoștințe abstracte, cât și empirice, și totodată logici afective, cum ar fi entuziasmul sau respingerea.” - Siebert, 2001,170);
- subsumate demersului de evaluare formativă, evidențiază progresul în învățare al elevilor;

➤ În sfera *dezavantajelor* includem:

- consum mare de timp;
- risc crescut de subiectivitate în apreciere, în absența unor criterii de evaluare clare;
- efort intelectual și voluntar intens din partea elevilor, care trebuie să respecte anumite standarde și rigori impuse de specificul acestei metode.

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

De exemplu, pentru tema modulul „Sistemul energetic”, elevii ar putea realiza o hartă conceptuală la finalul anului școlar, cu scopul recapitulării și sistematizării cunoștințelor. Harta respectivă este numai o sugestie pentru ceea ce urmează a fi obținut prin derularea activității de învățare și ea poate fi continuată.

Domeniul ELECTRIC

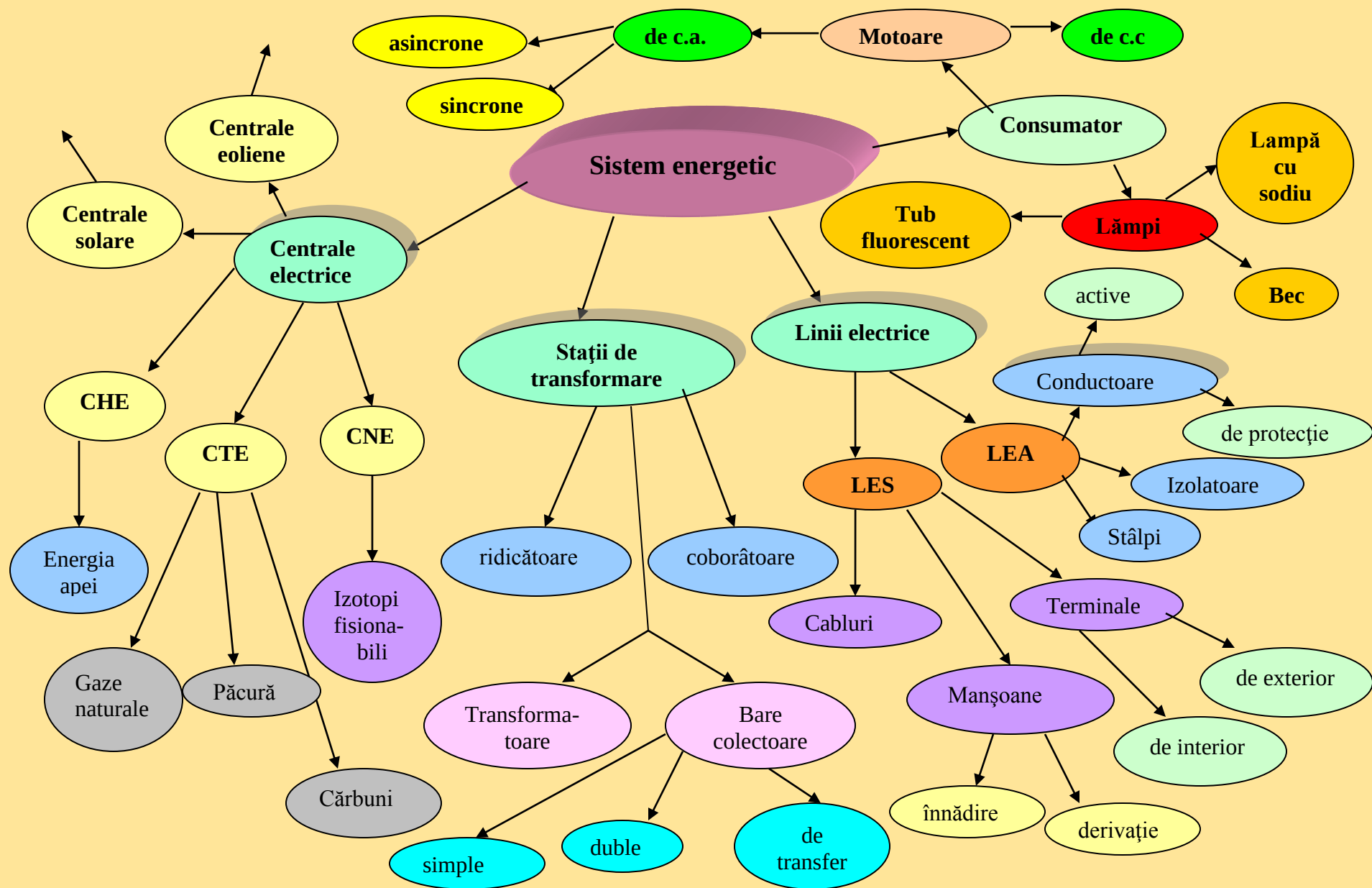
Calificarea: TEHNICIAN ÎN INSTALAȚII ELECTRICE

Modulul 5: Sistemul energetic, clasa a XII-a

Obiectivele evaluării:

- Identificarea componentelor sistemului energetic
- Analizarea producerii energiei în centrale electrice
- Compararea liniilor de transport a energiei
- Relizarea de prezentări pe teme profesionale

Pornind de la noțiunea de « Sistem energetic », realizați o hartă conceptuală având în vedere componentele lui, tipuri și variante constructive, materiale folosite, etc..Se pot realiza conexiuni interdisciplinare, deoarece consumatorii (motoarele electrice, lămpile) au fost fiind studiate la alte module din aria curriculară *Tehnologii*.



Aspecte pe care le evaluez:

- Multitudinea de idei, cuvinte, propozitii care au legătură cu subiectul pentru care se realizează harta conceptuală.
- Organizarea informației: realizarea de grupe și subgrupe de informație
- Asezarea în pagină: realizarea ierarhizării și legăturilor dintre concepte.

-Măsura în care elementul cheie este așezat fie în partea de sus a paginii, fie la mijloc.

-Asezarea în jurul lui, în funcție de relațiile existente cu celelalte concepte, cuvintele ori sintagmele din grupurile și subgrupurile formate în faza de organizare.

-Scrierea pe aceeași linie dacă e vorba de relație simetrică sau echivalentă și unele sub altele în caz de influență sau determinare.

- Realizarea legăturilor între conceptul cheie și relațiile care se stabilesc în interiorul hărții conceptuale.
- Aspectul estetic: claritatea conceptelor, culori, grafică.

CRITERII DE EVALUARE

Criteriul	Descriptori de performanță		
	minim: nota 5,6	mediu: nota 7,8	maxim: nota 9,10
Gradul de acoperire a temei	acoperire parțială a conținuturilor, fără evidențierea notiunilor conexe	acoperire a conținuturilor și evidențierea extensiilor cu privire la câteva cuvinte cheie	cunoaștere detaliată a conținuturilor și evidențierea detaliată a notiunilor conexe
Prezentarea sugestivă a temei în aria hărții	tema este prezentată, dar este greu de separat de celelalte informații	tema este prezentată clar fiind însoțită de imagini adecvate cuvintelor cheie	tema este prezentată sugestiv, clar, fiind însoțită de cuvinte/idei cheie sugerate metaforic
Organizarea grafică a informației	câteva idei sunt reprezentate corect, majoritatea fiind conexe confuz	idei organizate gradual, de la simplu la complex, prin parcurgerea lor de la centru spre exterior	idei organizate gradual, de la simplu la complex, iar parcurgerea lor se face radial/cascadă în sens de sus în jos
Utilizarea culorilor, a legăturilor și etichetelor pentru explicarea conexiunilor dintre idei/concepte	număr redus de culori utilizate pentru conexiunile între idei/notiuni	utilizarea adecvată a culorilor și conexiunilor pentru conexiuni sugestive cu caracter mnemotehnic	utilizarea adecvată a culorilor și conexiunilor pentru toate ideile/notiunile, suport pentru tehnici de memorare

3. CERINȚELE STANDARDULUI DE EVALUARE

Domeniul: ELECTRIC; Calificarea: TEHNICIAN ÎN INSTALAȚII ELECTRICE
Modulul III: APLICAȚII PRACTICE ÎN DOMENIUL ELECTRIC, Clasa a X-a
 - 30 ore laborator tehnologic
 - 60 ore instruire practică

Nr. crt.	Competență	Criterii de performanță	Tipuri de probe (exemple)
1.	Realizează circuite de c.c.	Identificarea rezistoarelor după marcaj.	Probe practice și orale Identificarea rezistențelor electrice marcate prin cod de culori sau cod alfanumeric
		Alegerea sursei de alimentare în funcție de parametrii sursei.	Probe practice și orale Legarea surselor în serie, paralel
		Realizarea circuitelor cu rezistoare și surse după o schemă electrică dată .	Probe practice și orale Studiul variației rezistenței electrice în funcție de lungimea, secțiunea și materialul conductorului Realizarea practică a divizorului de curent și de tensiune
		Măsurarea și notarea parametrilor circuitului de c.c..	Probă scrisă Măsurarea și calculul rezistenței echivalente
		Analizarea circuitelor de c.c. pe baza valorilor măsurate utilizând legile și teoremele studiate	Probă scrisă Verificarea parametrilor circuitelor de curent continuu utilizând teoremele lui Kirchhoff, Legea lui Ohm
2.	Realizează circuite electrice de c.a.	Identificarea bobinelor și condensatoarelor după marcaj	Probe practice Decodificarea marcajelor condensatoarelor prin cod de culori și alfanumeric
		Realizarea circuitelor de c.a. cu rezistoare, condensatoare, bobine	Probe practice Măsurarea rezistenței bobinelor cu un ohmmetru. Măsurarea impedanței bobinei prin metoda volt-ampermetrică Vizualizarea cu osciloscopul a tensiunii la bornele elementelor Vizualizarea fenomenului de rezonanță a circuitelor R,L,C cu osciloscopul
		Măsurarea parametrilor de circuit.	Probe practice Măsurarea capacității electrice a condensatoarelor Determinarea curbei de primă magnetizare a transformatoarelor Determinarea factorului de putere în instalații electrice de pornire a motoarelor electrice
		Simularea funcționării	Probă scrisă

		circuitelor de c.a. folosind soft didactic.	Simularea circuitelor cu aplicațiile ORCAD, Workbench
		Interpretarea rezultatelor obținute pe cale practică și prin simulare	Probă scrisă Compararea rezultatelor obținute în urma simulării cu valorile determinate practic
3.	Utilizează aparate de c.a. de joasă tensiune	Identificarea aparatelor de protecție, comutație și a receptoarelor de joasă tensiune	Probe practice și orale Determinarea caracteristicilor nominale ale aparatelor de joasă tensiune de comutație și protecție Selectarea aparatelor pentru o instalație electrică după rol funcțional și puterea receptoarelor
		Realizarea circuitelor de c.a. de joasă tensiune cu aparate de protecție, comutație și receptoare	Probe practice și orale Realizarea circuitelor de c.a. cu lămpi și comutatoare pachet, întreruptoare cu pârghie Realizarea instalațiilor de iluminat cu becuri, tuburi fluorescente Realizarea instalațiilor interioare cu măsurarea energiei (contor de inducție) Realizarea instalațiilor de sonerie Realizarea instalațiilor interioare cu circuite de lumină și priză
		Verificarea funcționării circuitelor de c.a. de joasă tensiune.	Probe practice și orale Verificarea funcționalității montajelor folosind multimetre



**4. ELABORAREA INSTRUMENTELOR DE EVALUARE
SUMATIVĂ (FINALĂ) PENTRU UN MODUL CARE CONȚINE
LABORATOR TEHNOLOGIC/ INSTRUIRE PRACTICA**

Domeniul: ELECTRIC; Calificarea: TEHNICIAN ÎN INSTALAȚII ELECTRICE
Modulul III: APLICAȚII PRACTICE ÎN DOMENIUL ELECTRIC, Clasa a X-a

Domeniul de pregătire profesională: ELECTRIC

Clasa: a X-a

Modulul III: APLICAȚII PRACTICE ÎN DOMENIUL ELECTRIC

Rezultate ale învățării vizate:

- 3.1.4.** Circuite electrice simple de curent continuu: circuite cu rezistoare/ condensatoare asociate serie, paralel și mixt (schema electrică, relații de calcul pentru rezistența/ capacitatea echivalentă);
- 4.1.2.** Circuite electrice de c.a. monofazat (mărimi caracteristice: definire, unități de măsură, relații matematice; scheme electrice; soft educațional): elemente de circuit în c.a., circuite electrice simple cu rezistoare, bobine și condensatoare conectate în serie și/sau paralel
- 4.2.5.** Asocierea mărimilor caracteristice elementelor de circuit și circuitelor electrice de c.a. cu unitățile de măsură corespunzătoare
- 4.2.7.** Determinarea, prin aplicarea relațiilor matematice, a mărimilor caracteristice circuitelor electrice de c.a. monofazat
- 4.2.8.** Realizarea unor circuite simple de c.a. cu rezistoare, bobine și condensatoare
- 4.3.6.** Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme

CONȚINUTURI:

- C.1.** Componente pasive de circuit: rezistoare, bobine, condensatoare
- C.2.** Circuite electrice de curent continuu
- C.3.** Circuite electrice de curent alternativ
- C.4.** Aparare de curent alternativ de joasă tensiune

Rezultatele învățării		Obiectivele evaluării
Tipuri	Exemple	
Cunoștințe	➤ Realizează circuite electrice de c.c.	➤ Identifică componentele pasive de circuit: R, L, C; ➤ Determină mărimile caracteristice ale componentelor pasive. ➤ Analizează circuitele electrice de c.c. și c.a. pe baza legilor studiate. ➤ Analizează aparate electrice și receptoare de joasă tensiune
Abilități	➤ Realizează circuite electrice de c.a. ➤ Utilizează aparate de c.a. de joasă tensiune.	➤ Realizează circuite electrice de c.c. și de c.a. ➤ Măsoară parametrii electrici ai circuitelor de c.c. și c.a. ➤ Selectează aparatele electrice pentru o instalație electrică de joasă tensiune. ➤ Montează aparate și receptoare electrice în circuite electrice de joasă tensiune ➤ Verifică funcționarea circuitului electric realizat.
Capacități intelectuale		➤ Evaluează calitativ lucrarea realizată ➤ Argumentează soluțiile alese
Trăsături de personalitate		➤ Manifestă interes pentru realizarea sarcinii ➤ Își asumă inițiativa în rezolvarea unor probleme ➤ Respectă norme de tehnica securității muncii

MATRICEA DE SPECIFICAȚIE

Domeniul ELECTRIC; Calificarea: TEHNICIAN ÎN INSTALAȚII ELECTRICE
Modulul III CDL: APLICAȚII PRACTICE ÎN DOMENIUL ELECTRIC, clasa a X-a

NIVELURI COGNITIVE	A-ȘI AMINTI	A ÎNȚELEGE	A APLICA	A ANALIZA	NR. ITEMI	PONDERE (%)
Conținuturi						
C.1. Componente pasive de circuit		1 II.1	1 I.1.2		2	18,18%
C.2. Circuite electrice de curent continuu			1 II.5.	1 III.	2	18,18%
C.3. Circuite electrice de curent alternativ		1 I.2. P	1 I.1.3	1 II.4 P	3	27,2%
C.4. Aparate de curent alternativ de joasă tensiune	1 I.1.1	1 II.3	1 I.3 P	1 II.2	4	36,36%
NR. ITEMI	1	3	4	3	11	
PONDERE (%)	9%	27,2%	36,3%	27,2%		100%

TEST DE EVALUARE SUMATIV

Domeniul ELECTRIC; Calificarea: TEHNICIAN ÎN INSTALAȚII ELECTRICE
Modul III CDL: APLICAȚII PRACTICE ÎN DOMENIUL ELECTRIC, clasa a X-a

Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
Timpul efectiv de lucru este de 90 min.

SUBIECTUL I

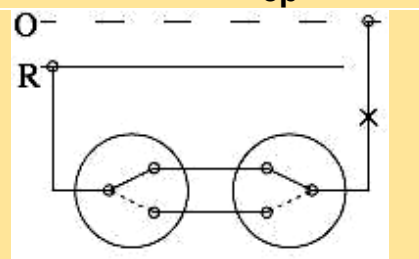
20 puncte

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

6p

1. Aparatul reprezentat în schema electrică din figura alăturată este:

- a. comutator cruce asociat cu comutator de capăt
- b. comutator de capăt (de scară)
- c. întreruptor dublu de lumină
- d. întreruptor bipolar

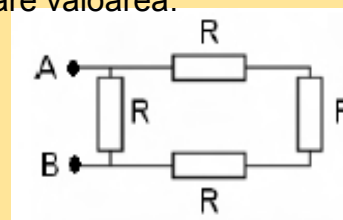


2. Intensitatea curentului ce se stabilește printr-un circuit de curent alternativ cu impedența $Z=10\Omega$ căruia i se aplică la borne tensiunea de 220V, are valoarea:

- a. 220 A
- b. 2,2A
- c. 22A
- d. 0,22A

3. În rețeaua din figura alăturată, fiecare rezistor are rezistența electrică R . Rezistența electrică echivalentă a rețelei măsurată între punctele A și B, are valoarea:

- a. $3R/2$.
- b. $4R$;
- c. $4R/3$;
- d. $3R/4$

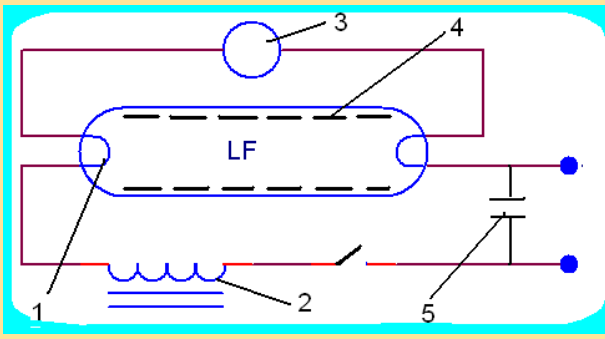


I.2 Scrieți pe foaia de răspuns, litera corespunzătoare fiecărui enunț și notați în dreptul ei litera **A**, dacă apreciați că enunțul este corect (adevărat), respectiv litera **F**, dacă apreciați că enunțul este fals.

4p

- a) La rezonanța circuitelor RLC serie, impedența circuitului este minimă, deci intensitatea curentului este maximă.
- b) Intensitatea curentului printr-o bobină ideală este defazată cu $\pi/2$ înaintea tensiunii electrice.

I.3 În coloana **A** sunt numerotate componentele montajului de aprindere a unui tub fluorescent, în coloana **B** denumirile acestor componente, iar în coloana **C** rolul îndeplinit de acestea în funcționarea tubului fluorescent. Scrieți pe foaia de răspuns asocierile corecte dintre fiecare cifră din coloana **A** și litera, numărul corespunzătoare din coloanele **B** și **C**. **10p**

A - Numerotare componente montaj de aprindere a unui tub fluorescent	B - Denumire componente	C- Rolul componentelor
	a. balast	I. produce radiații albe, luminoase
	b. condensator	II. închide circuitul electric prin deformarea unui bimetal
	c. starter	III. produce electroni prin termoemisie
	d. filament	IV. ameliorează factorul de putere
	e. contacte	V. produce o supratensiune prin efect de autoinducție
	f. luminofor	

SUBIECTUL II

36 puncte

Completați spațiile libere din enunțurile de mai jos, astfel încât acesta să fie corect din punct de vedere științific:

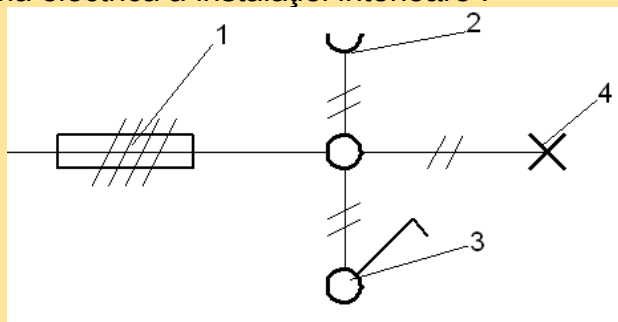
II.1. La creșterea frecvenței într-un circuit de curent alternativ, se produce(1).... reactanței inductive a bobinelor și(2)..... reactanței capacitive a condensatoarelor. **4p**

II.2. Comparativ cu întreruptoarele cu acționare manuală, întreruptoarele cu comandă automată îndeplinesc și funcție de(3)....., având(4).... de conectare mai mare. **4p**

II.3 Enunțați principiul de funcționare a releului termobimetalic în cadrul instalațiilor electrice de joasă tensiune. **4p**

II.4. Se consideră schema electrică a instalației interioare :

10p

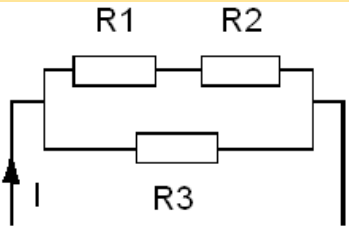


a. Analizând figura dată, precizați denumirea elementelor numerotate cu cifrele **1 - 4**.

b. Precizați rolul elementelor numerotate cu cifrele **2, 3**.

c. Explicați ce modificări ar trebui aduse schemei electrice, pentru ca instalația interioară să permită aprinderea eșalonată a două surse de lumină montate în același corp de iluminat.

II.5 Se consideră trei rezistoare R1, R2 și R3 conectate în schema electrică reprezentată în figura de mai jos. **14p**

	R_1 [Ω]	R_2 [Ω]	R_3 [Ω]
	Portocaliu Roșu Maro	Albastru Gri Maro	Maro Verde Negru

- a. Știind că rezistoarele sunt marcate în codul culorilor conform tabelului de mai sus și având la dispoziție tabelul de marcare în cod de culori, determinați valorile rezistențelor electrice.

culoarea	banda 1	banda 2	banda 3	banda 4
Negru	0	0	$\times 1$	
Maro	1	1	$\times 10$	
Rosu	2	2	$\times 100$	
Portocaliu	3	3	$\times 1,000$	
Galben	4	4	$\times 10,000$	
Verde	5	5	$\times 100,000$	
Albastru	6	6	$\times 10^6$	
Violet	7	7	$\times 10^7$	
Gri	8	8	$\times 10^8$	
Alb	9	9	$\times 10^9$	
Auriu			$\times 0.1$	5%
Argintiu			$\times 0.01$	10%
fără culoare				20%

- b. Calculați rezistența echivalentă a grupării de rezistoare.
c. Determinați valoarea intensității curentului electric care străbate circuitul, dacă tensiunea aplicată la bornele circuitului este egală cu 5V.
d. Determinați intensitatea curentului prin rezistoarele R_1 , R_2 aplicând teorema I a lui Kirchhoff.

SUBIECTUL III

14 puncte

Realizați o comparație între divizorul de curent și divizorul de tensiune, având în vedere următoarele aspecte:

- Tipul de conexiune a rezistoarelor.
- Motivarea utilizării divizorului de curent, comparativ cu divizorul de tensiune.
- Numirea a câte unei aplicații practice a divizorului de curent, respectiv a divizorului de tensiune. Argumentați răspunsul dat.



BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

SUBIECTUL I

20 puncte

I.1. 6 puncte

1. b); 2. c); 3. d);

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

I.2. 4 puncte

1 - A; 2 - F;

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

I.3. 10 puncte

1 - d - III; 2 - a - V; 3 - c - II; 4 - f - I; 5 - b - IV.

Pentru fiecare asociere corectă se acordă câte 2 puncte. Pentru asociere parțial corectă se acordă câte 1 punct. Pentru răspuns greșit sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

SUBIECTUL II

36 puncte

II.1. 4 puncte

(1) - creșterea; (2) - scăderea;

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

II.2. 4 puncte

(3) - protecție; (4) - frecvența.

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

II.3 4 puncte

Releele termice sunt folosite pentru protecția receptoarelor electrice la suprasarcini, fiind bazate pe existența unui bimetal care se deformează la încălzirea produsă de curentul electric supravegheat, deschizând un contact.

Pentru fiecare răspuns corect se acordă 4 puncte. Pentru răspuns parțial corect sau complet se acordă 2 puncte. Se vor puncta orice alte formulări corecte. Pentru răspuns greșit sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte

II.4. 10 puncte

a. 4p

1 - siguranță fuzibilă; 2 - priză bipolară; 3 - întreruptor simplu de lumină; 4 - sursă de lumină (lampă, bec);

Se acordă câte 1 punct pentru pentru răspuns corect și complet și 0 puncte pentru răspuns greșit sau lipsa răspunsului.

b. 2p

(2) – asigură racordarea la rețeaua electrică monofazată a consumatorilor mobili

(3) – asigură conectarea sursei de lumină la rețea

Se acordă câte 1 punct pentru fiecare fiecare răspuns corect și 0 puncte pentru răspuns greșit sau lipsa răspunsului.

c. 4p

Este necesară înlocuirea întreruptorului simplu de lumină cu un întreruptor dublu de lumină.

Se adaugă un conductor conectat între a doua lampă și cel de-al doilea contact a întreruptorului de lumină.

Pentru răspuns corect și complet se acordă 4 puncte. Se vor puncta orice alte formulări corecte. Pentru răspuns parțial corect/complet se acordă 2 puncte. Pentru răspuns greșit sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

II.5 14 puncte

a. 3p

$R_1=320\Omega$, $R_2=680\Omega$, $R_3=150\Omega$

Se acordă câte 1 punct pentru pentru fiecare răspuns corect și 0 puncte pentru răspuns greșit sau lipsa răspunsului.

b. 4p

$R_{12} = R_1 + R_2 = 320 + 680 = 1000\Omega$ **2p (1p formula, 1p calculul)**

$R_{123} = \frac{R_{12}R_3}{R_{12} + R_3} = \frac{1000 \cdot 150}{1000 + 150} = \frac{150000}{1150} = 130,4\Omega$ **2p (1p formula, 1p calculul)**

Pentru răspuns greșit sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

c. 2p

$$I = \frac{U}{R_{123}} \quad \mathbf{1p}$$

$$I = \frac{5}{130,4} = 0,038A \quad \mathbf{1p}$$

Pentru răspuns greșit sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

d. 4p

$$I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{5}{150} = 0,033A \quad \mathbf{3p (1p formula, 1p calculul, 1p unitatea de măsură)}$$

$$I_{12} = I - I_3 = 0,038 - 0,033 = 0,005A \quad \mathbf{2p (1p formula, 1p calculul)}$$

Pentru răspuns greșit sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

SUBIECTUL III**14 puncte****a. 8p**

Divizorul de curent este un circuit format din două rezistențe conectate în paralel într-o latură de circuit, cu scopul obținerii unui curent mai mic printr-o latură în raport cu curentul principal, pe când **divizorul de tensiune** este circuitul alcătuit din două rezistoare în serie în scopul de a obține o tensiune mai mică decât tensiunea U de la bornele sistemului.

Se acordă câte 2 puncte pentru precizarea corectă a modului de conectare a rezistoarelor fiecărui tip de divizor și câte 2 puncte pentru argumentarea rolului îndeplinit. Se acordă 0 puncte pentru răspuns greșit sau lipsa răspunsului.

b. 6p

Una din aplicațiile importante ale divizorului de curent este extinderea domeniului de măsurare a ampermetrului.

Această extindere se face cu ajutorul unei rezistențe R_s numită *șunt*, legată în paralel cu ampermetrul.

Una din aplicațiile importante ale divizorului de tensiune este extinderea domeniului de măsurare a voltmetrului.

Această extindere se face cu ajutorul unei rezistențe R_a numită *rezistența adițională*, legată în serie cu voltmetrul.

Se acordă câte 2 puncte pentru fiecare răspuns corect și 1 punct pentru argumentarea răspunsului. Se acordă 0 puncte pentru răspuns greșit sau lipsa răspunsului. Se va puncta și precizarea altor aplicații practice ale fiecărui tip de divizor indicate corect.

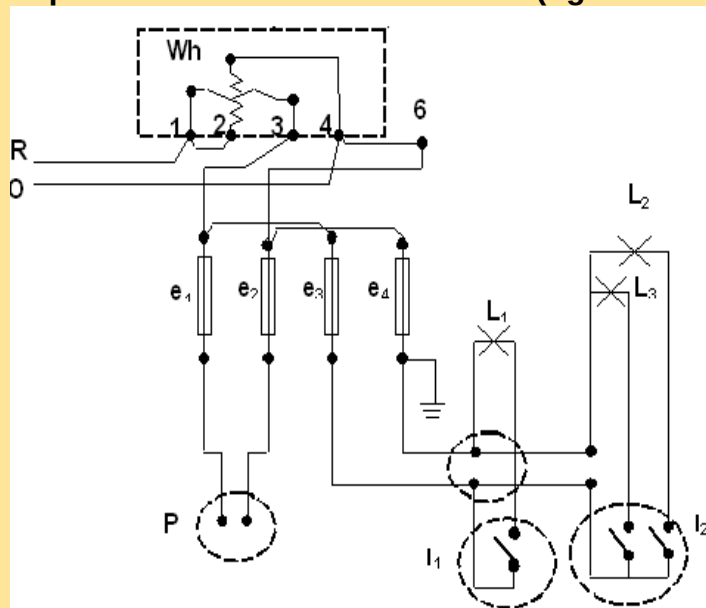
Se acordă 10 puncte din oficiu.

TOTAL punctaj : 80 p.

PROBĂ DE EVALUARE A INSTRUIRII PRACTICE

Domeniul ELECTRIC; Calificarea: TEHNICIAN ÎN INSTALAȚII ELECTRICE
Modulul III: APLICAȚII PRACTICE ÎN DOMENIUL ELECTRIC, clasa a X-a

Se dă schema electrică a unei instalații interioare care trebuie să alimenteze 3 lămpi 3x60W și o priză pentru un consumator de 100W (figura de mai jos):



Având la dispoziție echipament specific atelierului electric (aparate de conectare și racord, aparate de măsurat, lămpi, accesorii pentru instalații interioare, trusa electricianului), răspundeți următoarelor cerințe:

1. Realizați practic montajul, având în vedere următoarele criterii:

- poziționarea aparatului electric
- alegerea sculelor necesare în funcție de lucrarea de executat
- fixarea aparatelor electrice
- transpunerea schemei de conexiuni și executarea legăturilor electrice
- verificarea funcționalității în absența tensiunii
- alegerea și montarea contorului în circuit
- executarea manevrelor de conectare și de racord la rețea
- verificarea sub tensiune a funcționalității schemei
- măsurarea puterii electrice cu ajutorul contorului de energie activă
- organizarea ergonomică a locului de muncă
- respectarea normelor de tehnica securității muncii și PSI specifice, în atelierul electric

2. Prezentați lucrarea executată prin punerea în evidență a următoarelor aspecte:

- ✓ reprezentarea schemei electrice monofilare a instalației interioare
- ✓ lista cu elementele schemei electrice și explicarea rolului funcțional al elementelor identificate în schema electrică
- ✓ ordonarea și descrierea operațiilor procesului tehnologic de realizare a instalației interioare

Timp efectiv de lucru – 100 min

1. CRITERII DE EVALUARE A PRODUSULUI

Criteriul	Descriptori de performanță		
	minimale	medii	maxime
Planificarea sarcinii de lucru 20%	- alegerea aparatajului și accesoriilor după criteriul funcției din circuit - <i>organizarea ergonomică a locului de muncă</i>	- alegerea aparatajului după criteriul funcției și în corelare cu puterea receptoarelor - <i>organizarea ergonomică a locului de muncă</i>	- alegerea aparatajului, accesoriilor după criteriul funcției și în corelare cu puterea receptoarelor - poziționarea acestuia pentru montaj, respectând normativele - <i>organizarea ergonomică a locului de muncă</i>
Realizarea sarcinii de lucru 60%	- alegerea sculelor necesare și fixarea mecanică a aparatajului - realizarea parțială a conexiunilor - <i>respectarea normelor de tehnica securității muncii și PSI specifice, în atelierul electric</i>	- alegerea sculelor necesare, fixarea mecanică a aparatajului - realizarea conexiunilor electrice - citirea valorii constantei nominale a contorului - <i>respectarea normelor de tehnica securității muncii și PSI specifice, în atelierul electric</i>	- alegerea sculelor necesare, fixarea mecanică a aparatajului - realizarea conexiunilor electrice - verificarea continuității circuitelor - măsurarea puterii electrice pentru o rotație a discului contorului - <i>respectarea normelor de tehnica securității muncii și PSI specifice, în atelierul electric</i>
Prezentarea sarcinii de lucru realizate 20%	- reprezentarea incorectă a schemei monofilare - realizarea unei documentații tehnologice incomplete - justificare aproximativă a soluției alese	- reprezentarea schemei monofilare - realizarea documentației tehnologice - argumentarea deciziilor luate referitoare la lucrarea efectuată	- reprezentarea schemei monofilare cu respectarea standardelor - realizarea corectă și completă a documentației tehnologice - argumentarea deciziilor luate referitoare la lucrarea efectuată - demonstrarea funcționalității montajului sub tensiune

a. FIȘĂ DE OBSERVARE A MODULUI DE REALIZARE A PRODUSULUI

Elev:

Clasa:

Data:

Se acordă 10 p din oficiu.

Etapă/ operația/ faza	Punctaj acordat	Punctaj realizat
Organizarea ergonomică a locului de muncă	5 p	
Poziționarea aparatajului electric	10 p	
- alegerea aparatajului electric în funcție de puterea receptoarelor;	5 p	
- verificarea funcționării aparatajului electric;	5 p	
Alegerea sculelor necesare în funcție de lucrarea de executat	5 p	
Fixarea aparatajului electric	10 p	
- pozarea aparatajului electric și accesoriilor cu respectarea normativelor în vigoare	3 p	
- executarea lucrărilor de lăcătușerie necesare fixării aparatajului (găuriri, debavurări, filetări și altele)	4 p	
- fixarea aparatajului electric și a accesoriilor	3 p	
Transpunerea schemei de conexiuni și executarea legăturilor electrice	30 p	
- măsurarea lungimii necesare a conductoarelor;	3 p	
- debitarea conductoarelor	2 p	
- dezizolarea conductoarelor la capete	2 p	
- îndreptare – îndoire – racordare conductoare	3 p	
- realizarea ochiurilor/cositorirea conductoarelor (după caz)	5 p	
- realizarea interconexiunilor	15 p	
Verificarea funcționalității în absența tensiunii	5 p	
- verificarea continuității circuitelor electrice	5 p	
Alegerea și montarea contorului de inducție	5 p	
Verificarea sub tensiune a funcționalității schemei	5 p	
Executarea manevrelor de conectare și racord la rețea	5 p	
Măsurarea puterii prin înregistrarea indicațiilor contorului	5 p	
Respectarea normelor de tehnica securității muncii și PSI specifice, în atelierul electric	5 p	
OFICIU	10p	
TOTAL	100p	

Schema de notare:

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

b. FIȘĂ DE OBSERVARE A COMPORTAMENTULUI/ ATITUDINII ELEVULUI

Nr. crt.	Caracteristici urmărite	Calificative acordate				Observații și recomandări
		FB	B	S	I	
1.	Purtarea echipamentului de protecție					
2.	Manifestarea interesului pentru realizarea sarcinii					
3.	Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme					
4.	Capacitate de comunicare					
5.	Deprinderi tehnice:					
	- viteză de lucru					
	- abilități manuale					
	- aptitudini mecanice					
	- mod corect de utilizare a aparaturii					
	- concentrare și atenție distributivă					
6.	- rezistență la efort					
	Încadrare în timpul avut la dispoziție					

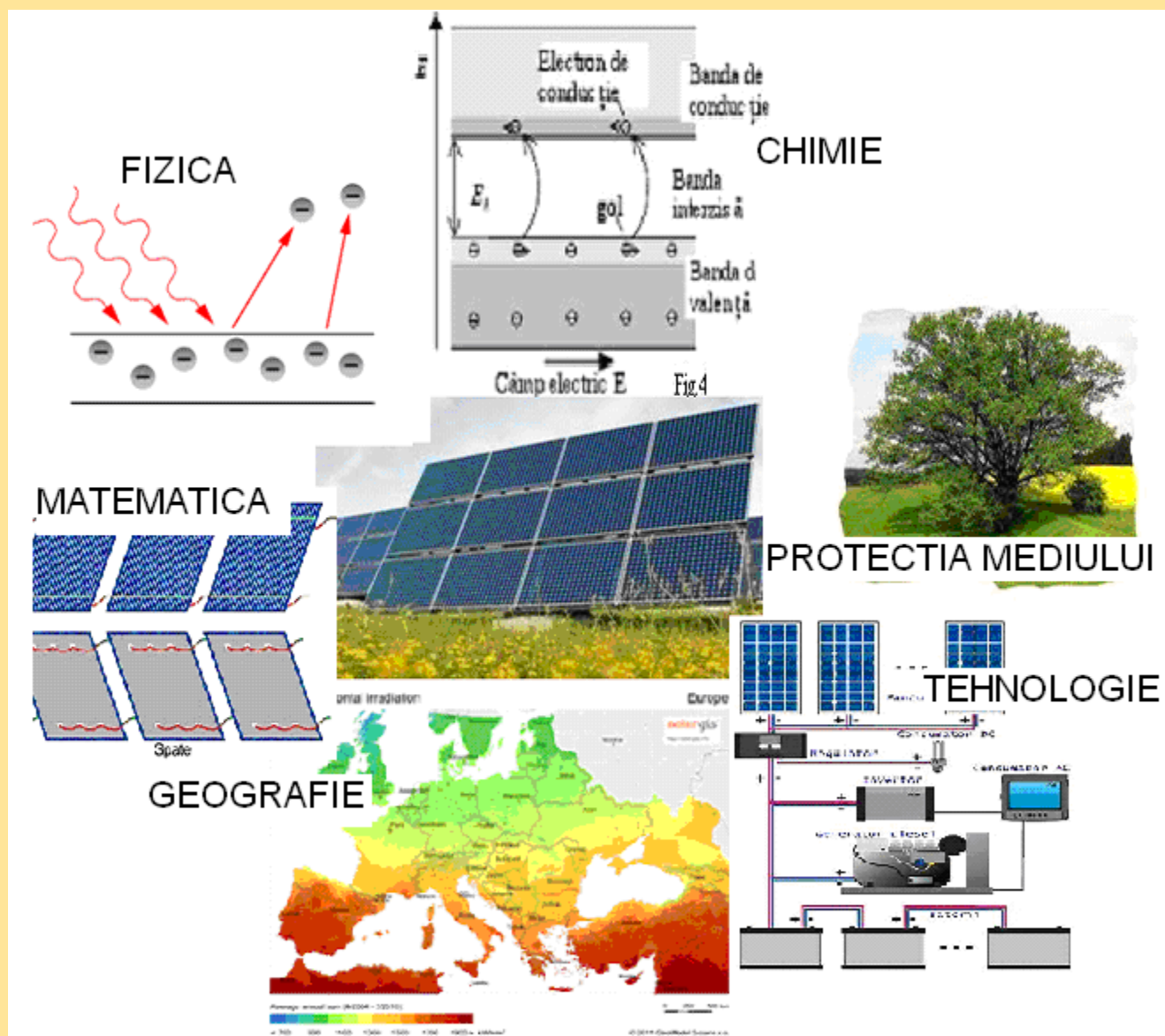
c.TABEL DE CORELARE PUNCTAJ - NOTĂ

Tip probă	Punctaj
Proba scrisă 40%	72p
Prob practică 60%	108p
Total	180p

Schema de notare:

Punctaj obținut	72	90	108	126	144	162	180
Nota	4	5	6	7	8	9	10

5. ELABORAREA UNEI PROBE DE EVALUARE TRANSDISCIPLINARĂ



PROBĂ DE EVALUARE TRANSDISCIPLINARĂ

Mod de organizare : pe grupe de 5 elevi

Timp de lucru : 1 săptămână

Cițiți cu atenție textul următor, sesizând prezența unor cuvinte cheie care fac parte din domeniul cunoașterii unor discipline de cultură generală sau tehnică.

PANOURI FOTOVOLTAICE



Sistemele fotovoltaice sunt **instalatăii** destinate producerii energiei electrice casnice și industriale prin conversia luminii (energiei solare) în energie electrică. Sistemele fotovoltaice pot fi utilizate ca **sisteme autonome** pentru alimentarea cu energie electrică a unor consumatori aflați la distanță mare de sistemul național de alimentare cu energie electrică sau conectați la SEN (Sistemul Energetic Național). Sistemele fotovoltaice se mai numesc și centrale fotoelectrice, parcuri fotovoltaice sau ferme fotovoltaice și au puteri instalate de la câteva sute de wați până la ordinul zecilor și sutelor de MW.

Durata normală de viață a unui sistem fotovoltaic, pentru o putere de ieșire mai mare de 80 % din valoarea inițială, este de 25 de ani, iar perioada de garanție de 5 ani de la livrare.

În componenta unui sistem fotovoltaic conectat la SEN intră un generator fotovoltaic format dintr-un număr bine determinat de panouri, unul sau mai multe invertoare de rețea și un contor pentru măsurarea energiei electrice produse. **Sistemele fotovoltaice de rețea** nu au în componență baterii de acumulatori, iar energia electrică produsă pe durata zilei este utilizată pentru consum propriu sau injectează în SEN pentru a fi utilizată de alți consumatori.

Alegerea corectă a componentelor unui sistem fotovoltaic, a panourilor fotovoltaice, invertoarelor și a bateriei de acumulatori este un proces laborios în care proiectantul trebuie să țină cont de parametrii tehnici ai panourilor fotovoltaice, variațiile de temperatură, coeficienții de variație cu temperatura ai puterii de ieșire și ai tensiunii la puterea maximă ai panourilor fotovoltaice, nivelul iradianței solare, plaja și valoarea maximă a tensiunii de intrare a invertoarelor de rețea, curentul de încărcare maxim al controlerelor de încărcare și al invertoarelor de baterii, tipul rețelei, locul de montaj, curba de consum, etc.

Panourile solare fotovoltaice sunt produse în diferite dimensiuni având puteri variate. Cele mai folosite panouri în gama rezidențială sunt cele de 50 și 75 W, iar pentru centrale fotovoltaice de puteri mari, panouri solare de 220W. Suprafața unui panou solar cristalin de

50W este de aproximativ 0,5 m². Panourile solare se pot conecta si ele la randul lor in serie - paralel formând sisteme de **parametri** tehnici doriti.

Conversia energiei fotonilor în energie electrica se realizează cu ajutorul celulelor fotovoltaice. Mai multe celule montate și laminate între folii de acetat de vinil cu transparență înaltă (EVA) și sticla cu conținut redus de fier formează un panou fotovoltaic care este elementul principal din compunerea unui sistem solar de producere a energiei electrice. Panoul fotovoltaic mai este cunoscut și sub denumirea de modul fotovoltaic sau panou solar fotovoltaic.

Generarea energiei electrice cu panouri solare fotovoltaice este o soluție viabilă în toate regiunile din România atât pentru sisteme fotovoltaice independente cât și pentru realizarea unor centrale fotoelectrice conectate la sistemul energetic național. Țara noastră este privilegiată din punct de vedere al nivelului **energiei solare**, nivelul iradiantei solare fiind mai mare decât în țările din Europa de Vest cu tradiție în utilizarea acestor sisteme.

Randamentul panourilor fotovoltaice a crescut permanent în ultimul deceniu ca urmare a eforturilor generale de reducere a dependentei energetice, ajungând astăzi la aproximativ 15 - 20 %. Utilizarea tehnologiilor înalte și creșterea capacităților de producție le-au făcut accesibile atât pentru aplicații industriale cit și casnice, fiind în prezent o soluție la îndemână pentru producerea energiei electrice în zone izolate.

În funcție de tehnologia de fabricație, panourile fotovoltaice pot fi realizate din celule de **siliciu** monocristalin, celule de siliciu policristalin și celule amorfe. Diferența între aceste celule constă în structura și modul cum sunt aranjați atomii. Acest lucru va da și un aspect specific fiecărei celule solare. Diferența cea mai mare constă totuși în eficiență. Eficiența celulei se măsoară în procentul de energie luminoasă transformată în energie electrică prin **efect fotoelectric**. Celulele solare monocristaline și policristaline au aproape aceeași eficiență fiind și cea mai mare din multitudinea de celule solare comerciale existente pe piață.

În ultimul timp, celulele solare CIS și CdTe au început să fie disponibile pe piață în cantități reprezentative.

Eficiența celulelor solare	
Monocristaline:	15-18 %
Policristaline:	13-15 %
Amorfe:	5-8 %
Cadmium teluride:	6-9 %

Panourile fotovoltaice pot fi montate în funcție de condițiile specifice fiecărui proiect, pe acoperișul și fațadele clădirilor, pe terase, la sol, cu sistem de urmărire a poziției soarelui sau fără, integrate în alte produse, etc. Sunt realizate cu rama de aluminiu, fără rama sau laminate pe un substrat flexibil și sunt disponibile într-o gamă variată de mărimi și valori ale puteri nominale de ieșire, de la câțiva wați până la sute de wați.

Instalarea și operarea unor sisteme care exploatează energia solară prin conversie fotovoltaică, intens promovate în multe state europene prin stabilirea unor tarife preferențiale de cumpărare a energiei electrice produse cu ajutorul acestor instalații, au ca și efect direct ample asupra **mediului**, transformări ale teritoriului unde sunt amplasate, cum ar fi: utilizarea terenului, eliminarea vegetației existente, impactul vizual asupra peisajului, schimbări de microclimat, orbire prin reflexia razelor soarelui

Utilizând surse de informare (internet, cataloage de produse, cărți de specialitate), răspundeți la următoarele întrebări :

- 1). Ce reprezintă efectul fotoelectric și cum se produce? (fizică)**
- 2). Ce proprietăți chimice ale siliciului sunt valorificate în construcția celulei solare? (chimie)**
- 3). Ce tip de radiație solară se utilizează și ce caracteristici trebuie să aibă pentru funcționarea optimă a panourilor fotovoltaice? (geografie)**
- 4). Ce tipuri de instalații fotovoltaice se realizează și prin ce se deosebesc? (tehnică)**
- 5). Știind că o celulă solară generează o tensiune de 0.55V și o intensitate de 3A (în mod ideal), care este numărul de celule solare necesare realizării unui panou fotovoltaic (realizat cu celule grupate în serie), care să genereze o tensiune de 15V și o intensitate de 3A ? (matematică)**
- 6). Ce impact are asupra mediului utilizarea instalațiilor fotovoltaice? (protecția mediului)**

Realizați în echipă prezentarea răspunsurilor la aceste întrebări, utilizând instrumente TIC.

CRITERII DE EVALUARE A PROBEI TRANSDISCIPLINARE

Criteriul	Descriptori de performanță		
	minim	mediu	maxim
Explică efectul fotoelectric 15%	- definirea efectului fotoelectric - indicarea unei aplicații în practică	- definirea efectului fotoelectric - descrierea parțială a comportării joncțiunii p-n - indicarea unei aplicații în practică	- definirea efectului fotoelectric - descrierea comportării joncțiunii p-n - argumentarea importanței acestui efect - indicarea aplicațiilor lui în practică
Argumentează utilizarea siliciului în realizarea celulelor solare 15%	- indicarea Si ca material - cunoașterea denumirii unui tip de celulă solară	- indicarea Si ca material semiconductor - descrierea structurii interne nucleu-electroni - cunoașterea denumirii tipurilor de celule solare	- indicarea Si ca material semiconductor - descrierea structurii interne (banda de valență, banda de conducție) - explicarea comportării lui la radiația incidentă - prezentarea comparativă a celor 3 tipurilor de celule fotovoltaice: monocristaline, policristaline, amorfă
Prezintă caracteristicile radiației solare incidente 15%	- indicarea necesității radiației directe - precizarea tipului de radiație pentru funcționarea optimă (intensitate luminoasă, durată)	- indicarea necesității radiației directe - precizarea tipului de radiație pentru funcționarea optimă (intensitate luminoasă, durată) - prezentarea distribuției radiației solare în țară	- explicarea componentei radiației solare (directă, difuză) - precizarea tipului de radiație pentru funcționarea optimă (unghi, intensitate luminoasă, durată) - argumentarea soluțiilor constructive (suport reglabil) - prezentarea distribuției radiației solare pe glob/țară
Explică structura tipurilor de instalații fotovoltaice 15%	- explicarea parțială a componentei instalațiilor autonome	- explicarea componentei instalațiilor autonome - explicarea componentei instalațiilor celor conectate la rețea	- explicarea completă și corectă a componentei instalațiilor autonome - explicarea completă și corectă a componentei instalațiilor celor conectate la rețea - analiza comparativă a celor două tipuri
Calculează prametrii instalațiilor fotovoltaice 15%	- scrierea relației tensiunii echivalente a grupării serie - calcul de dimensionare incorect	- scrierea relației tensiunii echivalente a grupării serie - determinarea numărului de celule pentru situația dată	- scrierea relației tensiunii echivalente a grupării serie - determinarea numărului de celule pentru situația dată - realizarea unui minicalcul de dimensionare pentru o altă situație concretă

Evaluează impactul celulelor solare asupra mediului 15%	- precizarea sursei regenerabile folosite	-precizarea sursei regenerabile folosite - argumentarea influenței pozitive a centralelor fotovoltaice (lipsa noxelor)	-precizarea sursei regenerabile folosite - argumentarea influenței pozitive a centralelor fotovoltaice comparativ cu centralele clasice - cunoașterea impactului negativ al fabricației celulelor cu Si asupra mediului
Prezintă sarcina realizată 10%	- prezentarea incompletă a sarcinii - comunicare parțial corectă	- prezentarea sarcinii -utilizarea mijloacelor audio-vizuale - comunicare corectă - utilizarea limbajului de specialitate	- prezentarea completă a sarcinii -utilizarea mijloacelor audio-vizuale - comunicare corectă, fluentă -utilizarea limbajului de specialitate -argumentarea răspunsurilor

TABEL DE CONVERSIE A PUNCTAJULUI ÎN NOTĂ

Criteriul	Descriptori de performanță		
	minim	mediu	maxim
Explică efectul fotoelectric 15%	7p	11p	15p
Argumentează utilizarea siliciului în realizarea celulelor solare 15%	7p	11p	15p
Prezintă caracteristicile radiației solare incidente 15%	7p	11p	15p
Explică structura tipurilor de instalații fotovoltaice 15%	7p	11p	15p
Calculează parametrii instalațiilor fotovoltaice 15%	7p	11p	15p
Evaluează impactul celulelor solare asupra mediului 15%	7p	11p	15p
Prezintă sarcina realizată 10%	5p	8p	10p

Schema de notare:

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