

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

Anexa nr. 4 la OMEN nr. 395 din 18.05.2017

# CURRICULUM

pentru  
clasa a X-a

**ELECTROMECHANIC INSTALAȚII ȘI APARATURĂ DE  
BORD AERONAVE**

**ÎNVĂȚĂMÂNT PROFESIONAL**

**Domeniul de pregătire profesională:  
ELECTROMECHANICĂ**

**Domeniul de pregătire generală:  
ELECTROMECHANICĂ MAȘINI, UTILAJE, INSTALAȚII**

2017

Acest curriculum a fost elaborat în cadrul proiectului “Curriculum Revizuit în Învățământul Profesional și Tehnic (CRIPT)”, ID 58832.

Proiectul a fost finanțat din FONDUL SOCIAL EUROPEAN

Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 – 2013

Axa prioritară: 1 “Educația și formarea profesională în sprijinul creșterii economice și dezvoltării societății bazate pe cunoaștere”

Domeniul major de intervenție 1.1 “Accesul la educație și formare profesională inițială de calitate”



**GRUPUL DE LUCRU:**

<b>CRINA VIOLETA DRĂGAN</b>	prof.ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic “Radu Negru”Galați
<b>FLORENTINA FILIPOVICI</b>	prof. ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic de Marină “Al. I. Cuza” Constanța
<b>ILEANA MARIA HRABAL</b>	prof. ing., grad didactic I, Colegiul “Ștefan Odobleja” Craiova
<b>MARIANA MARICA</b>	prof. ing. grad didactic I, Colegiul Energetic, Râmnicu – Vâlcea
<b>OVIDIU MOTOROIU</b>	prof. ing., grad didactic definitiv, Colegiul Tehnic de Aeronautică “Henri Coandă” București
<b>CLAUDIA NIȚU</b>	prof. ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic Energetic Constanța
<b>LILIANA TOMA</b>	prof. ing. grad didactic I, Colegiul Tehnic de Industrie Alimentară “Terezianum” Sibiu

**COORDONARE ȘTIINȚIFICĂ - CNDIPT:**

**RĂILEANU CARMEN – Inspector de specialitate / Expert curriculum**



## NOTĂ DE PREZENTARE

Acest curriculum se aplică în domeniul de pregătire profesională ELECTROMECHANICĂ, domeniul de pregătire generală ELECTROMECHANICĂ, MAȘINI, UTILAJE, INSTALAȚII, pentru calificarea profesională **ELECTROMECHANIC INSTALAȚII ȘI APARATURĂ DE BORD AERONAVE**.

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

**Nivelul de calificare conform Cadrului național al calificărilor – 3**

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

<b>Unitatea de rezultate ale învățării – tehnice generale și specializate (URI)</b>	<b>Denumire modul</b>
<b>URÎ:</b> Utilizarea echipamentelor electrice și de automatizare în instalații electromecanice	<b>MODUL I. MAȘINI, APARATE ȘI ELEMENTE DE AUTOMATIZARE</b>
<b>URÎ:</b> Asamblarea componentelor mașinilor și sistemelor mecanice	<b>MODUL II. TEHNOLOGII DE ASAMBLARE MECANICĂ</b>
<b>URÎ:</b> Utilizarea și reglarea sistemelor electro-hidropneumatice în instalații	<b>MODUL III. SISTEME ELECTRO-HIDROPNEUMATICE</b>
<b>URÎ:</b> Mentenanța sistemelor electrice și electromecanice pentru aeronave	<b>MODUL IV. BAZELE ZBORULUI AERONAVELOR</b>



**PLAN DE ÎNVĂȚĂMÂNT**  
**Clasa a X-a**  
**Învățământ profesional**  
**Aria curriculară Tehnologii**

**Domeniul de pregătire profesională: *ELECTROMECHANICĂ***

**Domeniul de pregătire generală: *ELECTROMECHANICĂ, MAȘINI, UTILAJE, INSTALAȚII***

**Calificarea profesională: *Electromecanic instalații și aparatură de bord aeronave***

**Cultură de specialitate și pregătire practică**

**Modul I. Mașini, aparate și elemente de automatizare**

Total ore/an:	<b>224</b>
din care: Laborator tehnologic	32
Instruire practică	128

**Modul II. Tehnologii de asamblare mecanică**

Total ore/ an :	<b>192</b>
din care: Laborator tehnologic	32
Instruire practică	128

**Modul III. Sisteme electro-hidropneumatice**

Total ore/an:	<b>192</b>
din care: Laborator tehnologic	32
Instruire practică	128

**Modul IV. Bazele zborului aeronavelor**

Total ore/an:	<b>64</b>
din care: Laborator tehnologic	32
Instruire practică	-

**Total ore/an = 21 ore/săpt. x 32 săptămâni = 672 ore/an**

**Stagiul de pregătire practică - Curriculum în dezvoltare locală**

**Modul V. \* .....**

Total ore/an: **270**

**Total ore /an = 9 săpt. x 5 zile x 6 ore /zi = 270 ore/an**

**TOTAL GENERAL: 942 ore/an**

**Notă:**

Pregătirea practică și stagiul de pregătire practică pot fi organizate atât la operatorul economic/instituția publică parteneră cât și în unitatea de învățământ, în funcție de condițiile locale.

\* 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: MAȘINI, APARATE ȘI ELEMENTE DE AUTOMATIZARE

### • NOTĂ INTRODUCȚIVĂ

Modulul „Mașini, aparate și elemente de automatizare”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificări profesionale din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică*, face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică aferente clasei a X-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **224 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **32 ore/an** – laborator tehnologic
- **128 ore/an** – instruire practică

Modulul „Mașini, aparate și elemente de automatizare” 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-urile corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 3, din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

### • STRUCTURĂ MODUL

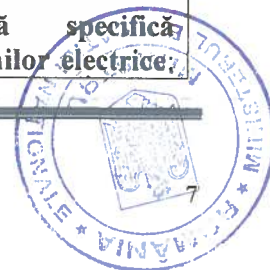
Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

<b>URÎ 6: UTILIZAREA ECHIPAMENTELOR ELECTRICE ȘI DE AUTOMATIZARE ÎN INSTALAȚII ELECTROMECHANICE</b>			
<b>Rezultate ale învățării codificate conform SPP</b>			
<b>Cunoștințe</b>	<b>Abilități</b>	<b>Atitudini</b>	<b>Conținuturile învățării</b>
<b>6.1.1</b> <b>6.1.2</b>	<b>6.2.1</b> <b>6.2.2</b> <b>6.2.3</b> <b>6.2.4</b>	<b>6.3.1</b> <b>6.3.2</b>	<b>1.1 Subansambluri/Componente ale aparatelor electrice:</b> (clasificare, materiale din care se execută, caracteristici constructive, domenii de utilizare, reprezentări schematice) - conductori electrici - elemente de legătură conductori, aparate (cose, papuci, cuple) - contacte electrice - elemente arcuitoare - izolatoare și piese izolante - mecanisme de acționare - camere de stingere - miezuri magnetice - electromagneți <b>1.2 Metode de montare a componentelor în subansambluri ale aparatelor electrice</b> - asamblări demontabile - asamblări nedemontabile <b>1.3 Documentație tehnică pentru asamblarea aparatelor electrice:</b> cataloage de specialitate,

			<p>manuale de utilizare a aparatelor electrice, scheme funcționale, alte surse de documentare și informare privind componentele aparatelor electrice</p> <p><b>1.4 Norme de securitate și sănătate în muncă și de protecția mediului</b> privind gestionarea deșeurilor electrice</p>
<p>6.1.3 6.1.4 6.1.10</p>	<p>6.2.5 6.2.6 6.2.7 6.2.8</p>	<p>6.3.3 6.3.4 6.3.5</p>	<p><b>2.1. Aparate electrice</b> (simboluri, părți componente, domenii de utilizare, rol funcțional, mărimi caracteristice):</p> <p>a. Aparate electrice de comutație -înterupătoare, comutatoare, separatoare, prize și fișe</p> <p>b. Aparate electrice de comandă - butoane de comandă, chei de comandă, relee, contactoare, întreruptoare automate, declanșatoare, controlere, inversoare de sens de rotație</p> <p>c. Aparate electrice de reglare relee magnetoelectrice; electrodinamice; de inducție; magnetice; electrotermice, rezistențe de pornire și de reglaj a vitezei motoarelor electrice, reostate, comutatoare stea-triunghi.</p> <p>d. Aparate electrice de protecție -relee termice, electromagnetice; relee electronice, siguranțe fuzibile, siguranțe automate</p> <p>e. Aparate electrice auxiliare -lămpi și casete de semnalizare, limitatoare de cursă, microîntreruptoare, sonerii</p> <p><b>2.2. Criterii de selecție a aparatelor electrice</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tehnice (caracteristici constructive, curent nominal)</li> <li>- economice (investiții, costuri pentru întreținere și reparații etc.)</li> <li>- criterii privind încadrarea în mediul ambiant (masă, gabarit, aspect estetic, poluare etc.)</li> </ul> <p><b>2.3. Tehnologia de montare a aparatelor electrice în circuite electrice</b></p> <p>2.3.1. Structura procesului de montare:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-schema circuitului electric</li> <li>- nomenclatorul aparatelor circuitului electric,</li> <li>- documentele tehnologice necesare proiectării procesului de montare,</li> <li>- succesiunea etapelor procesului de montare <ul style="list-style-type: none"> <li>-montarea și demontarea componentelor</li> <li>-fascicularea cablajelor electrice</li> <li>-alegerea traseului cablajului</li> <li>-fixarea cablajului</li> <li>-controlul montajului</li> </ul> </li> </ul> <p>2.3.2. Documentație tehnică specifică montării</p>

			<p>aparatele electrice: cataloage, manuale de utilizare, scheme electrice</p> <p><b>2.4. Norme specifice de sănătatea și securitatea în muncă și de PSI la montarea aparatelor electrice în circuit</b></p> <p><b>2.5 Noțiuni de legislație pentru protecția mediului înconjurător</b> privind gestionarea deșeurilor electrice</p>
<p>6.1.5 6.1.6 6.1.10 6.1.11</p>	<p>6.2.9 6.2.10 6.2.11 6.2.12</p>	<p>6.3.3 6.3.4 6.3.5 6.3.6</p>	<p><b>3.1. Mașini electrice utilizate în instalații electromecanice</b> (semne convenționale, părți componente, domeniul de utilizare, rol funcțional, mărimi caracteristice)</p> <p>A) Transformatorul electric -transformatorul monofazat -transformatorul trifazat -convertorul electric</p> <p>B) Mașini de curent continuu -generatoare de curent continuu -motoare de curent continuu</p> <p>C) Mașini de curent alternativ -mașini electrice asincrone -mașini electrice sincrone</p> <p><b>3.2 Lucrări de verificare a componentelor mașinilor electrice</b> -verificarea vizuală a elementelor mașinilor electrice: carcasă, rulmenți, arbore, ventilator, colector, perii, cutie de borne -verificarea continuității circuitului electric -verificarea legăturii de împământare, legătura la masă -verificarea stării siguranțelor (patron, fuzibile, legături); -verificarea stării releelor de protecție (reglaj, borne, legături ale dispozitivelor automate); -verificarea stării conductoarelor (izolația conexiunilor); -curățarea fără demontare a inelelor colectorului, și înfășurărilor - verificarea fixării prin buloane, șuruburi și strângerea piulițelor de la fundație, capace, scuturi, de la mecanismele portperiilor și de la instalațiile de legare la pământ; -verificarea portperiilor și periilor (reglarea presiunii periilor, înlocuirea coardelor uzate, șlefuirea lor, reglarea distanței dintre portperie și colector sau inel colector); -verificarea lagărelor (lipsa zgomotului și a supraîncălzirii lor)</p> <p><b>3.3. Documentație tehnică specifică funcționării și întreținerii mașinilor electrice:</b></p>

Calificarea profesională: Electromecanic instalații și aparatură de bord aeronave  
Domeniul de pregătire generală: Electromecanică mașini, utilaje, instalații



			<p>cataloge, manual de utilizare, scheme electrice</p> <p><b>3.4. Norme de sănătatea și securitatea în muncă și PSI</b> specifice funcționării și întreținerii mașinilor electrice</p> <p><b>3.5 Noțiuni de legislație pentru protecția mediului înconjurător</b> privind gestionarea deșeurilor electrice</p>
<p>6.1.7</p> <p>6.1.8</p> <p>6.1.10</p> <p>6.1.11</p>	<p>6.2.13</p> <p>6.2.14</p> <p>6.2.15</p> <p>6.2.16</p>	<p>6.3.5</p> <p>6.3.6</p> <p>6.3.7</p>	<p><b>4.1. Elemente de automatizare din instalațiile electromecanice</b> (simboluri standardizate, părți componente, mărimi caracteristice, rol funcțional, domenii de utilizare)</p> <p>a. Traductoare</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- parametrice (rezistive, capacitive, inductive)</li> <li>- generatoare</li> <li>- de mărimi neelectrice (temperatură, deplasare, viteză, debit, presiune)</li> <li>- de mărimi electrice (curent, frecvență, putere, fază)</li> </ul> <p>b. Elemente de comparație</p> <p>c. Reglatoare automate (electrice, hidraulice, pneumatice, mixte)</p> <p>d. Elemente de execuție (electrice, hidraulice, pneumatice)</p> <p><b>4.2 Documentație tehnică specifică elementelor de automatizare:</b> cataloage, reviste de specialitate, articole, studii, scheme de automatizare, manuale tehnice, Internet pentru selectarea și utilizarea elementelor de automatizare în diverse aplicații</p> <p><b>4.3. Instalații de automatizare a proceselor tehnologice</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tipuri de instalații de automatizare în funcție de parametrul reglat (debit, presiune, nivel de lichid, temperatură)</li> <li>- rol funcțional al elementelor în cadrul instalațiilor de automatizare</li> </ul> <p><b>4.4. Norme de sănătatea și securitatea în muncă și PSI</b> specifice funcționării elementelor de automatizare</p> <p><b>4.5 Noțiuni de legislație pentru protecția mediului înconjurător</b> privind gestionarea deșeurilor electrice</p>
<p>6.1.9</p> <p>6.1.10</p> <p>6.1.11</p>	<p>6.2.17</p> <p>6.2.18</p> <p>6.2.19</p> <p>6.2.20</p>	<p>6.3.5</p> <p>6.3.6</p> <p>6.3.7</p> <p>6.3.8</p>	<p><b>5.1 Scheme electrice de forță</b> (conțin aparate electrice, mașini electrice și elemente de automatizare)</p> <p>-Pornirea și inversarea sensului de rotație a motorului asincron: selectarea elementelor componente, descrierea montării acestora, desenarea schemei.</p>



			<p>- Comanda și protecția unui motor asincron cu pornire stea-triunghi: selectarea elementelor componente, descrierea montării acestora, desenarea schemei.</p> <p><b>5.2 Documentație tehnică specifică schemelor electrice de forță:</b> cataloage aparate electrice, mașini electrice, elemente de automatizare; reviste de specialitate, articole; studii; manual de utilizare; programe informatice pentru desenarea și simularea funcționării circuitelor electrice de forță</p> <p><b>5.3. NSSM și PSI</b> specifice funcționării schemelor electrice de forță</p> <p><b>5.4 Noțiuni de legislație pentru protecția mediului înconjurător</b> privind funcționarea schemelor electrice de forță.</p>
--	--	--	---

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

- Aparate electrice de măsură, analogice și digitale (ampermetre, voltmetre, ohmmetre, wattmetre, multimetre);
- Tipuri de componente electrice: contacte electrice; elemente arcuitoare; izolatoare și piese izolante; mecanisme de acționare; camere de stingere; miezuri magnetice; electromagneți.
- Tipuri de rezistoare, bobine, condensatoare;
- Aparate electrice de joasă tensiune - aparate de comutație, aparate de comandă, aparate de reglare și aparate de protecție;
- Surse de curent continuu;
- Mașini și transformatoare electrice;
- Casete video, CD-uri;
- Elemente de automatizare: traductoare, elemente de execuție, regulatoare, amplificatoare;
- Trusa lăcătușului, trusa electricianului, trusa electronistului;
- Dispozitive de prindere și fixare, instrumente de măsurare și verificatoare;
- Tipuri de componente electronice active.
- Elemente de semnalizare și avertizare: lămpi și casete de semnalizare, hupe, sonerii, LED-uri

**•SUGESTII METODOLOGICE**

Conținuturile **programei modului „Mașini, aparate și elemente 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. Parcurgerea cunoștințelor se face în ordinea redată în „Conținuturile învățării”.

Modulul se parcurge în paralel cu celelalte module din curriculum, cu un număr de ore constant pe întreaga durată a anului școlar.

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



Modulul „Mașini, aparate și elemente de automatizare” are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la agentul economic, dotate conform precizărilor de mai sus.

*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.*

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

- elaborarea de referate interdisciplinare recomandate a fi realizate la începutul unei unități de învățare pentru stabilirea nivelului de instruire și posibilitățile colectivului de elevi;
- 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. Se pot utiliza astfel:
  - metoda chestionarului sau a unei fișe de lucru ce vizează, de exemplu, identificarea mijloacele de muncă utilizate într-un proces tehnologic;
  - rezolvarea de aritmogrițe pe un conținut tematic studiat;
- 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, metoda ciorchinelui. În urma discuțiilor interactive și pe baza unei fișe de documentare, elevul, poate fi pus în situația de a rezolva o sarcină de lucru, individual sau în grup, în funcție de dificultatea conținutului tematic. Fișele/ sarcinile de lucru trebuie să diferentiate în funcție de posibilitățile elevului.
- vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri) care se pot obține și de la agentul economic partener. Se pot efectua vizite de documentare ce urmăresc înțelegerea proceselor tehnologice și etapele de transformare a semifabricatelor în produse finite.
- metode de predare interactive a materialului nou, de fixare a cunoștințelor, de formare a priceperilor și deprinderilor. Aceste metode sunt indicate pentru conținuturile teoretice mai dificile, sau în cazul rezolvării de probleme.
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. bibliotecă, internet, bibliotecă virtuală). Sunt recomandate a fi utilizate la studierea conținuturilor ușor accesibile elevilor. De exemplu în urma studiului individual elevul să:
  - identifice codurile aparatelor electrice dintr-o schemă electrică;
  - indice operații de măsură și control pe care trebuie să le efectueze pentru verificarea unui aparat electric.
- metode de verificare și apreciere a cunoștințelor, priceperilor și deprinderilor. Aceste activități sunt recomandate în special orelor de laborator și de instruire practică.
- metode și strategii de dezvoltare a gândirii critice:
  - de evocare: brainstorming-ul, harta gândirii, lectura în perechi;
  - de realizare a înțelesului: procedeul recăutării, jurnalul dublu, tehnica lotus, ghidurile de studiu ;
  - de reflecție: tehnici de conversație, tehnica celor șase pălării gânditoare, diagramele Venn, cafeneaua , metoda horoscopului;
  - de încheiere: eseul de cinci minute, fișele de evaluare;

- de extindere: interviurile, investigațiile independente, colectarea datelor;

Aceste metode sunt alese în funcție de conținutul tematic, de nivelul de pregătire și înțelegere al elevilor.

- metode și strategii de învățare prin colaborare:
  - tehnici de spargere a gheții: Bingo, Ecusonul, Tehnica Graffiti, Colectionarul deosebit, Tehnica căutării de comori, Metoda Piramidei(Bulgărele de zapada);
- metode și strategii pentru rezolvarea de probleme și dezbateri: Mozaic(jigsaw), Reuniunea Phillips 6-6, Metoda grafică :
  - discuții de grup care au ca finalitate elaborarea unei fișe tehnologice pentru obținerea unui anumit produs finit.
  - conceperea unui aritmograf simplu pornind de la un cuvânt cheie;
  - realizarea unui plan de operații pentru o anumită fază tehnologică.
- Studii de caz pentru o situație reală ce vizează, de exemplu, alegerea unui aparat electric pentru o instalație dată.
- Elaborarea de proiecte, metoda recomandată la sfârșitul unei unități de învățare, după un algoritm dat. Elevul va utiliza astfel informațiile primite pe întreg parcursul unității de învățare cu o finalitate reală.

Autorii propun următoarele exemple de activități practice pentru modulul „Mașini, aparate și elemente de automatizare”

- exerciții practice de identificare a tipurilor de contacte electrice din diferite aparate electrice de comutație
- exerciții practice de montare a subansamblurilor aparatelor electrice
- exerciții practice de realizare a unor circuite electrice de iluminat
- exerciții aplicative și practice de identificare a aparatelor electrice de comutație
- exerciții aplicative și practice de identificare a aparatelor electrice de comandă
- exerciții aplicative și practice de identificare a aparatelor electrice de reglare
- exerciții aplicative și practice de identificare a aparatelor electrice de protecție
- exerciții aplicative și practice de identificare a aparatelor electrice auxiliare
- exerciții practice de montare a aparatelor auxiliare în circuit
- exerciții practice de realizare a unui cablaj electric
- exerciții practice de alegerea traseului, de montare a unui cablaj
- exerciții aplicative și practice de identificare a motoarelor electrice
- exerciții de simulare pe calculator a funcționării motoarelor electrice
- exerciții aplicative și practice de identificare a diferitelor tipuri de transductoare
- exerciții practice de montare a aparatelor electrice în circuite electrice simple
- exerciții practice de verificare a continuității circuitelor electrice

Următorul exemplu este o **metodă didactică bazată pe proiecte** și centrată pe elev. Ea poate fi descrisă ca metodă complementară de evaluare interdisciplinară cu multiple valențe formative, **Metoda celor 6 pași**.

Învățarea bazată pe proiecte este un model de instruire centrat pe elev. Acest tip de învățare dezvoltă cunoștințe și capacități într-un domeniu, prin sarcini de lucru extensive, care stimulează investigația și confirmă învățarea prin rezultate și performanțe. Educația prin **Metoda celor 6 pași** este orientată de întrebări cheie ale curriculumului, care fac legătura între standardele de performanță, capacitățile cognitive de nivel superior ale elevilor și contexte din viața reală. Unitățile de învățare care utilizează **Metoda celor 6 pași** pași includ strategii de instruire variate, menite să îi implice pe elevi, indiferent de stilul lor de învățare.

Deseori, elevii colaborează cu experți din exterior sau cu membri ai comunității pentru a ajunge la o înțelegere mai bună a conținutului. Tehnologia este utilizată tot pentru a sprijini învățarea. Pe întreg parcursul desfășurării proiectului, sunt incluse diferite metode de evaluare



pentru a asigura calitatea activităților de învățare. Complexitatea Metodei celor 6 pași constă în aceea că se evaluează nu doar cunoștințe, ci și deprinderi, atitudini, competențe de comunicare. De asemenea, proiectul oferă elevilor oportunitatea de a-și prezenta cunoștințele într-o manieră originală, dezvoltându-le astfel creativitatea, interesul pentru învățare și spiritul de echipă.

Standardele sunt utilizate pentru a construi proiectul. Evaluarea este planificată dinainte și încorporată în proiect, desfășurându-se pe toată durata sa. Testele reprezintă doar unul dintre multiplele tipuri de evaluare. Sarcinile de lucru, grilele de evaluare criterială, listele de verificare și testele sunt folosite ca instrumente de evaluare. Aceste multiple forme de evaluare, implementate pe parcursul activităților de învățare, implică o viziune asupra învățării ca proces și nu ca eveniment singular. Prin evaluare continuă, atât profesorul, cât și elevul pot fi siguri că au atins obiectivele și că s-au înțeles conținuturile.

Caracteristicile care ajută la definirea unităților de învățare bazate pe proiecte atractive, bine concepute și care prezintă mai multe avantaje, sunt prezentate mai jos:

- ✓ elevii se află în centrul procesului de învățare;
- ✓ proiectele se concentrează pe obiective operaționale aliniate standardelor de performanță (obiective de referință și competențe specifice);
- ✓ proiectele implică metode de evaluare multiple și continue;
- ✓ proiectele au conexiuni cu lumea reală;
- ✓ elevii își demonstrează cunoștințele și competențele prin produsele și performanțele realizate;
- ✓ capacitățile cognitive sunt vizate prin activitățile din cadrul proiectului;
- ✓ strategiile de instruire sunt variate și sprijină diverse stiluri de învățare.

Realizarea unui proiect presupune parcurgerea următoarelor etape:

1. *Informarea*: Identificarea unei probleme/ teme/ subiect; Culegerea, organizarea, prelucrarea și evaluarea informațiilor legate de problema sau tema aleasă;
2. *Planificarea*: Elaborarea unui set de soluții posibile ale problemei;
3. *Decizia*: Evaluarea soluțiilor și deciderea către cea mai bună variantă.
4. *Execuția*: Elevii trec efectiv la aplicarea soluției pentru care au optat, ceea ce presupune elaborarea unui plan de implementare, cu etape, resurse, responsabilități.
5. *Control*: Modalități de control și evaluare a rezultatelor obținute, plan concretizat într-o documentație tipizată.
6. *Evaluarea*: La final, rezultatele muncii precum și formularele de evaluare se vor discuta de către practicant și evaluator în scopul fixării experiențelor acumulate și al minimizării probabilității de a apărea viitoare greșeli.

Elaborarea de proiecte este foarte stimulativă atât pentru elevi cât și pentru profesori, satisfacția rezultatelor obținute răsplătindu-le efortul.

Cercetările arată că proiectele au următoarele beneficii:

- ✓ elevii sunt mai angajați și mai interesați de conținutul învățării deoarece acesta este legat de viața lor;
- ✓ elevii pătrund la un nivel mult mai profund ceea ce învață deoarece aplică practic, păstrând o direcție proprie;
- ✓ lucrând în echipă, elevii își dezvoltă abilități de comunicare necesare în viața lor adultă;
- ✓ elevii devin responsabili în gestionarea timpului lor, devin capabili să planifice o activitate și să se autoevalueze.

Proiectul, ca instrument de evaluare: se desfășoară pe o perioadă de timp de câteva zile sau câteva săptămâni; începe în clasă prin precizarea temei, definirea și înțelegerea sarcinilor de lucru, continuă în clasă și acasă și se încheie în clasă prin prezentarea unui raport despre rezultatul obținut și expunerea produsului realizat; poate lua forma unei sarcini de lucru individuale sau de grup; trebuie organizat riguros în etape, ca orice muncă de cercetare; facilitează transferul de cunoștințe prin conexiuni interdisciplinare.

**Mijloacele de învățare aplicate în cadrul Metodei celor 6 pași:** se referă la un ansamblu de instrumente (materiale, tehnice etc.), selecționate și adaptate în mod intenționat, pentru a sprijini desfășurarea activității instructiv-educative din școală și realizarea obiectivelor propuse. O categorie distinctă a mijloacelor de învățământ o constituie mijloacele tehnice de instruire, care se referă la suporturile tehnice (aparate, mașini, instalații, calculatoare) utilizate în predare și învățare, precum și la materialele purtătoare de informații asociate acestora (programe de instruire, softuri educaționale, filme didactice etc.). Dintre mijloacele de învățământ, probabil cel mai frecvent utilizat este calculatorul. Acesta poate fi folosit cu succes la orice disciplină, în oricare moment al desfășurării unei lecții, oferind posibilitatea de a furniza informații teoretice bine structurate, însoțite de sunet și imagine.

Metoda prezentată mai sus se poate aplica atât ca metodă de predare, cât și de evaluare, propunându-le elevilor, de exemplu, *realizarea unui catalog (broșură) de aparate electrice*. Proiectul se poate derula pe o perioadă de 5-6 săptămâni, în funcție de specificul clasei de elevi.

Cei 6 pași vor putea fi derulați astfel:

1. Informarea. (săptămâna 1) Cadrul didactic propune elevilor realizarea catalogului. Acesta le indică o bibliografie, le pune la dispoziție echipamentele din dotarea laboratorului/atelierului, le sugerează utilizarea internetului și consultarea unor documentații tehnice de specialitate.
2. Planificarea. (săptămâna 1) Catalogul va trebui să conțină un anumit număr de pagini, să aibă obligatoriu: fotografiile ale echipamentelor, o descriere a acestora și exemple de utilizare a lor.
3. Decizia. (săptămâna 1) Pentru realizarea catalogului, elevii se vor împărți în mai multe grupe, fiecărei grupe revenindu-i sarcina de a realiza o anumită secțiune a catalogului, corespunzătoare unui anumit tip de aparat electric (de exemplu, o grupă va realiza secțiunea pentru aparatele de comutație, alta pentru cele de comandă etc.). O grupă poate, eventual, realiza colectarea tuturor secțiunilor și realizarea finală a catalogului.
4. Execuția. (săptămâna 2-5) Elevii trec efectiv la realizarea secțiunii pentru care au optat, în cadrul fiecărei grupe împărțindu-se sarcini specifice de către profesor sau de către unul din elevii din grupă desemnat reprezentantul acesteia.
5. Control. (săptămâna 1-6) Monitorizarea întregului proiect revine în sarcina cadrului didactic, care verifică periodic îndeplinirea sarcinilor de către fiecare grupă, respectiv fiecare elev, acesta putând da indicații, face observații, realizând – în același timp – și o evaluare pe parcurs a elevilor.
6. Evaluarea finală. (săptămâna 6). Va fi realizată de către profesor, dar vor putea fi implicați în (auto)evaluare și elevii. Se vor evidenția punctele tari și cele slabe, menționându-se și metodele de îmbunătățire a produselor obținute la final de către elevi.

Aplicată la clase paralele sau în fiecare an, dar cu tematică diferită, această metodă poate constitui și o oportunitate pentru dezvoltarea resurselor materiale utilizate la clasă de către profesor sau elevi.



## • SUGESTII PRIVIND EVALUAREA

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

Evaluarea poate fi :

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

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

b. *finală*

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

Propunem următoarele **instrumente de evaluare**:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare;
- Teste de verificarea cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi cu alegere duală, itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme.
- Lucrări de laborator
- Lucrări practice
- 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.
- 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.

Proiectarea modulului de realizare a evaluării va avea ca finalitate asigurarea unui feed-back de calitate atât pentru elevi, cât și pentru cadrele didactice, care, pe baza prelucrării informațiilor obținute, își vor regla modul de desfășurare a demersului didactic. Evaluarea scoate în evidență măsura în care se formează rezultatele învățării din Standardul de Pregătire Profesională



## Exemplu de instrument de evaluare:

Toate subiectele sunt obligatorii; Se acordă 10 puncte din oficiu; Timpul de lucru este de 1 oră

### SUBIECT I

**18 puncte**

**I.1.** Pentru enunțurile de mai jos scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. **9p.**

1. Mașinile electrice se clasifică după tipul curentului absorbit în:
  - a. mașini monofazate și trifazate
  - b. mașini de c.c. și de c.a.
  - c. mașini sincrone și asincrone
  - d. generatoare și convertizoare
2. Siguranțele fuzibile utilizate în instalațiile electrice interioare sunt:
  - a. aparate de protecție împotriva supratensiunilor
  - b. aparate de comutație în circuit
  - c. aparate de comandă a circuitului
  - d. aparate de protecție împotriva scurtcircuitului
3. Tablourile electrice sunt părți ale instalației electrice cu rol în distribuția energiei electrice în care se găsesc montate aparatele de:
  - a. acționare, protecție, măsură, semnalizare
  - b. protecție, semnalizare, comanda, acționare,
  - c. acționare ,protecție, semnalizare, comanda
  - d. acționare , protecție, comanda, măsură

**I.2.** Transcrieți pe foaia cu răspunsuri, litera corespunzătoare fiecărui enunț și notați în dreptul ei litera **A**, dacă apreciați că enunțul este adevărat sau litera **F**, dacă apreciați că enunțul este fals. **9p.**

- a. Mașina sincronă este mașina de curent alternativ la care turația rotorului nu este egală cu cea a câmpului învârtitor
- b. Pornirea directă se face fie cu ajutorul unui întrerupător manual intercalat în circuitul de forță al motorului, fie cu ajutorul unui buton de pornire
- c. Schimbarea sensului de rotație la motorul sincron și asincron monofazat se poate face schimbând două faze între ele

### SUBIECT II

**22 puncte**

**II.1** Referitor la mașinile electrice **3p.**

- a. comparați motorul sincron cu motorul asincron
- b. definiți mașina sincronă

**II.2** Scrieți pe foaia de răspuns, informația corectă care completează spațiile libere. **10p.**

- a. Mașinile electrice rotative față de cele liniare au două părți constructive de bază: .....(1)..... și .....(2)....., denumite și .....(3)....., între care există o viteză relativă de rotație.
- b. Utilizarea pe scară largă a motoarelor asincrone este justificată de...(4)..... și de siguranța .....(5)..... în exploatare.



II.3. În coloana A sunt enumerate tipurile de solicitări ale aparatelor electrice, în coloana B sunt prezentate cauzele apariției solicitărilor electrice. Scrieți pe foaia de concurs asocierile dintre fiecare cifră din coloana A și litera corespunzătoare din coloana B. **9p.**

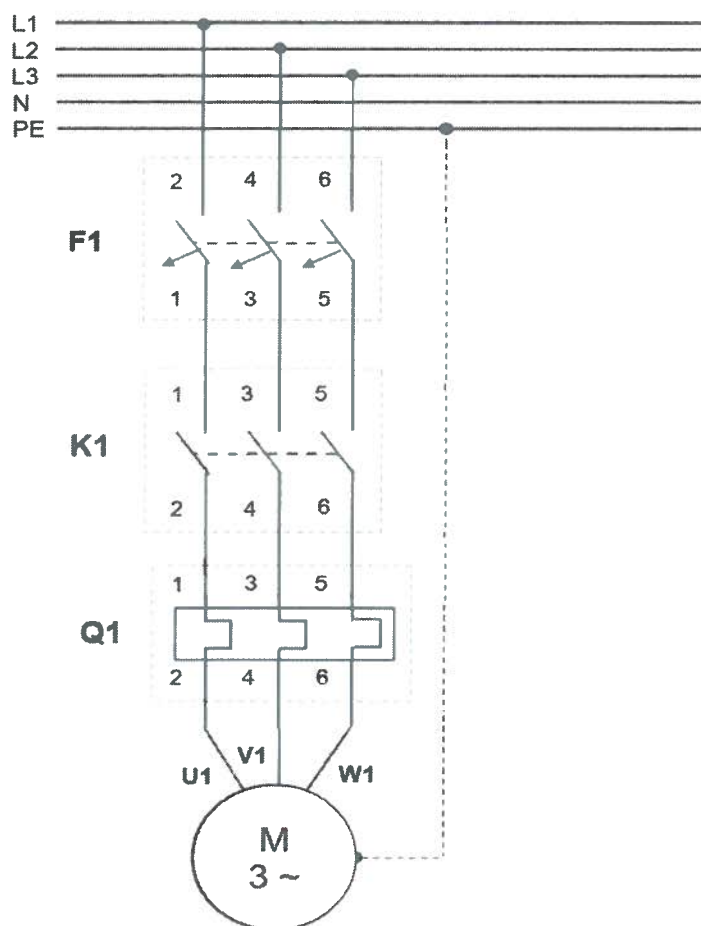
Coloana A	Coloana B
1. solicitare electrodinamică	a. formarea unui canal conductor prin izolator
2. solicitare datorată factorului de mediu	b. variațiile de temperatură
3. solicitare electrică	c. forțelor electrodinamice
	d. umiditatea, precipitațiile

**SUBIECT III**

**50 puncte**

III.1. Să se urmărească schema din figura următoare:

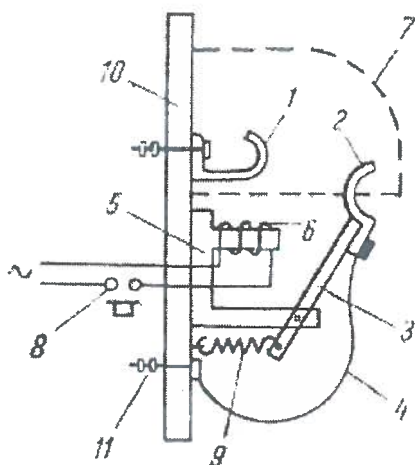
**30 p**



- identificați elementele componente (L1/L2/L3/N; PE; F1; K1; Q1; M) ale schemei electrice prezentate și precizați rolul lor funcțional
- precizați modul de funcționare al schemei date
- identificați 4 posibile defecte ale elementelor din schemă



III. 2 În figura de mai jos este reprezentată schema constructivă de principiu a unui aparat pentru comandă automată: **20p**



- Identificați tipul aparatului de comandă automată
- Precizați elementele componente numerotate pe figură
- Prezentați regimurile de funcționare ale contactoarelor de c.a.

### BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

#### SUBIECT I

**18 puncte**

##### I.1. 9 puncte

1 - b; 2 - d; 3 - a

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 3 puncte, pentru fiecare răspuns incorect sau lipsa acestuia, 0p.

##### I.2. 9 puncte

a. F; b. A; c. F

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 3 puncte, pentru fiecare răspuns incorect sau lipsa acestuia, 0p.

#### SUBIECT II

**22puncte**

##### II.1. 3 puncte

a. 2p.

Pentru comparare completă și corectă se acordă 2 puncte, pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia, 0p.

b.1p

Pentru definiție corectă se acordă 1 punct, pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia, 0p.

##### II.2. 10 puncte

- 1 – stator/rotor, 2- stator/rotor, 3 – armături
- 4 - tehnologia de realizare simplă, 5 - mare

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte, pentru fiecare răspuns incorect sau lipsa acestuia, 0p.

##### II.3. 9 puncte

1-c; 2-d; 3-a

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 3 puncte, pentru fiecare răspuns incorect sau lipsa acestuia, 0p.



**III.1 30 puncte**

- a. L1/L2/L3/N – linii electrice ale rețelei trifazate – alimentarea cu energie electrică  
PE – linie de protecție – protecția/ împământarea echipamentelor alimentate cu energie electrică  
F1 – buton de oprire – întrerupe / conectează alimentarea cu tensiune întregul montaj  
K1 – contactor - întrerupe/conectează la tensiune un motor  
Q1 – releu termic – rol de protecție termică  
M – motor electric trifazat – antrenează diverse echipamente etc.

*Pentru fiecare răspuns corect și complet se acordă câte 3 puncte*

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

*Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.*

- b. Se apasă butonul F1 prin care se alimentează cu tensiune întreaga schemă. Prin acționarea contactorului K1 se realizează conectarea cu tensiune a motorului, care pornește, sau întreruperea conectării, ceea ce duce la oprirea motorului. Motorul este protejat la suprasarcini, supraîncălzire prin releul termic Q1.

*Pentru răspuns corect și complet se acordă 6 puncte*

*Pentru răspuns parțial corect se acordă 3 puncte*

*Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia, 0p.*

- c. Defecte posibile: arderea bobinelor, arderea siguranțelor fuzibile, defectarea contactelor contactorului sau a releului, butoane defecte, motor defect etc.

*Pentru răspuns corect și complet se acordă 6 puncte.*

*Pentru răspuns parțial corect se acordă 3 puncte*

*Pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia 0p.*

**III.2. 20 puncte**

- a. contactor cu mișcare de rotație 1 p

*Se acordă 1 punct pentru indicarea corectă a răspunsului, pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia, 0p.*

- b. 11p.

- 1- contact fix
- 2- contact mobil
- 3- armătura electromagnetului
- 4- legătură flexibilă
- 5- electromagnet
- 6- bobina electromagnetului
- 7- cameră de stingere
- 8- buton de comandă
- 9- resort de deschidere
- 10- Placă de bază
- 11- bornă de racord

*Se acordă 1 punct pentru scrierea corectă a fiecărui element din figură, pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia, 0p.*

c. **8p.**

**AC<sub>1</sub>** corespunzător sarcinilor pur rezistive

**AC<sub>2</sub>** corespunzător motoarelor cu inele

**AC<sub>3</sub>** corespunzător motoarelor cu rotor în scurtcircuit

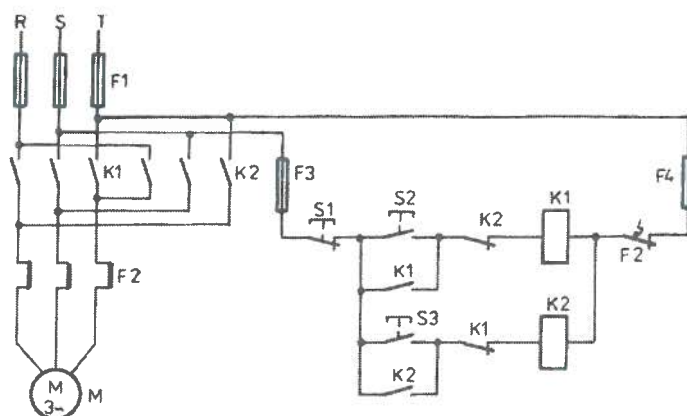
**AC<sub>4</sub>** corespunzător regimului de funcționare cu șocuri și inversări de sens ale motoarelor cu rotor în scurtcircuit

Se acordă **2 puncte** pentru scrierea/ precizarea regimurilor de funcționare ale contactoarelor de c.a., pentru răspuns greșit sau lipsă, 0p.

Autorii propun, de asemenea, un al doilea **INSTRUMENT DE EVALUARE, respectiv o PROBĂ PRACTICĂ.**

**Fișă de lucru pentru proba practică:**

În figura de mai jos este reprezentată schema de alimentare și comandă pentru pornirea și inversarea sensului de rotație a unui motor asincron.



**Cerințe:**

1. Precizați ce tip de motor asincron este reprezentat în schemă. (2 p)
2. Numiți elementele principale ale schemei electrice, indicând și rolul acestora (8 p)
3. Indicați cum se realizează pornirea și oprirea motorului. (50 p)
4. Realizați practic pornirea și oprirea motorului. (30 p)

Notă: Se acordă 10 p din oficiu. Timp de lucru: 1 oră.

### BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

1. Motor asincron cu rotorul în scurtcircuit de putere mică. (2p)
2. Elementele principale ale schemei sunt: (8p)
  - a. electromotorul M (2p)
  - b. contactoarele K1 și K2 pentru pornire și inversarea sensului de rotație (2p), comandate prin butoanele de comandă S1 ... S3 (2p)
  - c. siguranțe fuzibile F1, F3, F4, pentru protecția la scurtcircuit (2p)
  - d. releul termic F2, pentru protecția la suprasarcină (2p)

3.

(50p)

**Pornirea motorului (40p)**

- se apasă butonul S2 → anclanșează contactorul K1 care:
  - prin contactul auxiliar normal deschis își menține alimentarea (automenținere)
  - prin contactul auxiliar normal închis blochează pe K2 (interblocaj)
  - prin contactele principale pornește motorul, în sens direct
- se apasă butonul S3 → anclanșează contactorul K2 care:
  - prin contactul auxiliar normal deschis își menține alimentarea (automenținere)
  - prin contactul auxiliar normal închis blochează pe K1 (interblocaj)
  - prin contactele principale pornește motorul, în sens invers

**Oprirea motorului (10p)**

- se apasă butonul S1 → declanșează K1 (sau K2), se deschid contactele principale și motorul se oprește.

4. Se acordă 30p pentru realizarea practică a sarcinii de lucru date.

**Fișă pentru evaluarea activității**

Nr. crt	Criterii de realizare	Indicatori de realizare	Punctaj		Observații
			Maxim	Acordat	
1.	Primirea și planificarea sarcinii de lucru	Aplicarea normelor ergonomice specifice locului de muncă.	4		
		Recunoașterea tipului de motor din schema de lucru.	4		
		Precizarea elementelor componente și a rolului acestora.	14		
		Alegerea uneltelor, echipamentelor și materialelor adaptată sarcinii de lucru.	10		
2.	Realizarea sarcinii de lucru	Verificarea calității circuitului realizat	10		
		Realizarea pornirii și opririi motorului.	25		
		Respectarea și aplicarea normelor de protecția mediului, normelor de calitate, normelor de protecția muncii	10		
3.	Prezentarea și promovarea sarcinii realizate	Argumentarea rolului aparatelor, mașinilor și elementelor de automatizare din schema de lucru	5		
		Prezentarea propriei activități practice	4		
		Folosirea corectă a termenilor de specialitate în prezentarea sarcinii de lucru	4		
4.	Punctaj din oficiu		10		
5.	Total punctaj obținut		100		
6.	Nota propusă pentru evaluare		10		

• **BIBLIOGRAFIE**

1. Sabina Hilohi, Doinița Ghinea “Elemente de comandă și control pentru acționări și sisteme de reglare automată”- manual pentru clasa a XI-a și a XII-a, licee tehnologice, Editura Didactică și Pedagogică, 2016
2. Florin Mareș, Iana Druță “Mașini electrice”-manual pentru clasa a XI-a, Editura Didactică și Pedagogică, 2016
3. Aurel Ciocârlea-Vasilescu, Olguța Laura Spornic, Mariana Constantin, “Senzori și transductoare”- manual pentru clasa a XI-a, ruta direct, filiera tehnologică, profil Tehnic, Editura CD PRESS, 2007.
4. Mareș, F ș.a.- „Electrotehnică și măsurări electrice”- manual pentru clasa a X-a- Editura Art Grup Editorial, București , 2006
5. Mirescu, S.C., ș.a.- Laborator tehnologic. Lucrări de laborator și fișe de lucru. Vol. I și II. Editura Economică Preuniversitaria, București, 2004
6. Cosma, D., ș.a.- „Electromecanică. Laborator de bazele metrologiei”, manual pentru anul I Școala de Arte și meserii, Editura Economică Preuniversitaria, București, 2003
7. Bălășoiu, T., 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 Preuniversitaria, București, 2002
8. Anton, A., ș.a.- „Solicitări și măsurări tehnice”, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2001
9. Hilohi, S - “Instalații și echipamente electrice”- manual pentru licee industriale, clasele a IX-a și a X-a și școli profesionale - Editura Didactică și Pedagogică, București, 1997
10. Mira, N - „Instalații și echipamente electrice”- manual pentru licee industriale, clasele a XI-a și a XII-a - Editura Didactică și Pedagogică, București, 1994
11. Dumitrescu, I - „Electrotehnică și mașini electrice”- Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983
12. Auxiliare curriculare:  
[www.tvet.ro](http://www.tvet.ro) - pentru nivelul 1 si 2 domeniul electric, electromecanic, electronic



## MODUL II: TEHNOLOGII DE ASAMBLARE MECANICĂ

### • NOTĂ INTRODUCȚIVĂ

Modulul „Tehnologii de asamblare mecanică”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificări profesionale din domeniul de pregătire generală *Electromecanică mașini, utilaje, instalații*, face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică aferente clasei a X-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **192 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **32 ore/an** – laborator tehnologic
- **128 ore/an** – instruire practică

Modulul „Tehnologii de asamblare mecanică” 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-urile corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 3, din domeniul de pregătire generală *Electromecanică mașini, utilaje, instalații* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

### • STRUCTURĂ MODUL

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

URI 5: ASAMBLAREA COMPONENTELOR MAȘINILOR ȘI SISTEMELOR MECANICE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării codificate conform SPP			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
5.1.1	5.2.1. 5.2.2. 5.2.3. 5.2.4.	5.3.1. 5.3.5.	<b>Sisteme mecanice</b> 1. Tipuri de forțe și solicitări mecanice - caracterizarea solicitărilor statice simple – întindere, compresiune; forfecare; torsiune (răsucire); încovoiere; flambaj - sarcini (factor de încărcare) - tensiuni normale și tangențiale 2. Relații dintre tensiuni și deformații - eforturi unitare normale și tangențiale - legea lui Hooke - rezistența admisibilă 3. Caracteristicile de rezistență a diferitelor materiale 4. Tipuri de organe de mașini : simple și complexe - osii și arbori - lagăre - cuplaje - ghidaje - transmisii mecanice: prin curea, roți dințate, lanțuri, roți prin fricțiune, cabluri Rol funcțional în cadrul ansamblului, reprezentări schematice

5.1.2. 5.1.10.	5.2.5. 5.2.6. 5.2.7. 5.2.33	5.3.1. 5.3.2. 5.3.8.	<b>Procesul tehnologic de asamblare</b> 1. Tipuri de asamblări: demontabile și nedemontabile - clasificare, domenii de utilizare 2. Structura procesului de asamblare: - componentele produsului final, - documentele tehnologice necesare proiectării procesului de asamblare - succesiunea etapelor procesului de asamblare (ciclograma asamblării) 3. Normele de sănătate și securitate a muncii și apărare împotriva incendiilor, de protecție a mediului aferente procesului tehnologic de asamblare
5.1.3.	5.2.8.	5.3.1. 5.3.2.	<b>Precizia de prelucrare și asamblare</b> - Noțiuni generale despre precizia de prelucrare și asamblare - abateri de prelucrare, toleranțe, câmp de toleranțe - relații de calcul
5.1.4.	5.2.9.	5.3.1. 5.3.2. 5.3.3. 5.3.4. 5.3.5. 5.3.6.	<b>Operații pregătitoare pentru asamblare:</b> - curățarea; - ajustarea suprafețelor în vederea asamblării (prin retușare, răzuire, rodare, lepuire, lustruire, alezare, filetare, burghiere); - spălarea - protecția anticorozivă - vopsirea pieselor simple - succesiunea tehnologică a operațiilor
5.1.5.	5.2.10.	5.3.1. 5.3.2.	<b>Metode de asamblare:</b> interschimbabilități totale, interschimbabilități parțiale, sortări, ajustări, reglări
5.1.6. 5.1.10.	5.2.11. 5.2.12. 5.2.13. 5.2.14. 5.2.15. 5.2.16. 5.2.17. 5.2.33	5.3.1. 5.3.2. 5.3.3. 5.3.4. 5.3.5. 5.3.6. 5.3.7. 5.3.8.	<b>Tehnologia asamblărilor nedemontabile:</b> 1. Asamblări prin nituire: nituri (elementele și dimensiunile nitului, clasificare, tipuri de nituri, materiale de execuție); clasificarea îmbinărilor nituite; tehnologia nituirii manuale, tehnologia nituirii mecanice; criterii de calitate (pas nituire, număr nituri, distanța de la margine); SDV-uri, utilaje, domenii de utilizare, controlul operațiilor 2. Asamblări prin sudare: sudabilitatea metalelor și aliajelor metalice; clasificarea îmbinărilor sudate; formele și dimensiunile rosturilor; procedee de sudare prin topire și prin presiune; tehnologia sudării cu arc electric, NSSM la sudarea manuală cu arc electric; SDV-uri, utilaje, domenii de utilizare, controlul operațiilor 3. Asamblări prin lipire: materiale și aliaje de adaos; procedee de lipire: lipire moale, lipire tare; tehnologia îmbinării prin lipire; SDV-uri, utilaje, domenii de utilizare, controlul operațiilor 4. Sertizarea elementelor de capăt a conductorilor (papuci cose, pinuri de cuple)

			5. Normele de sănătate și securitate a muncii, și apărare împotriva incendiilor, de protecție a mediului aferente procesului tehnologic de asamblări nedemontabile
5.1.7. 5.1.10.	5.2.18. 5.2.19. 5.2.20. 5.2.21. 5.2.22. 5.2.23. 5.2.24. 5.2.25. 5.2.33	5.3.1. 5.3.2. 5.3.3. 5.3.4. 5.3.5. 5.3.6. 5.3.8.	<p><b>Tehnologia asamblărilor demontabile:</b></p> <p>1. Asamblări filetate:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- definire, domenii de utilizare, avantaje/dezavantaje</li> <li>- șuruburi (clasificarea șuruburilor după rolul funcțional și din punct de vedere constructiv, forme constructive de șuruburi, materiale de execuție);</li> <li>- piulițe (rol, forme constructive, materiale de execuție);</li> <li>- șaibe (rol, tipuri de șaibe, materiale de execuție);</li> <li>- solicitări în funcționarea asamblării;</li> <li>- siguranțarea îmbinărilor filetate (tipuri, tehnici de execuție)</li> <li>- montarea și demontarea (SDV-uri, utilaje, controlul operațiilor)</li> <li>- cupluri de strângere (generale, speciale)</li> </ul> <p>2. Asamblări cu pene și știfturi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- definire, domenii de utilizare, avantaje/dezavantaje</li> <li>- pene și știfturi (clasificarea după rolul funcțional, după poziția în raport cu piesele asamblate, după materiale de execuție);</li> <li>- solicitări în funcționarea asamblării;</li> <li>- montarea și demontarea (SDV-uri, utilaje, controlul operațiilor)</li> </ul> <p>3. Bucșarea unui alezaj</p> <p>4. Asamblări prin caneluri:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- definire, domenii de utilizare, avantaje/dezavantaje</li> <li>- construcția și clasificarea canelurilor;</li> <li>- tipuri de asamblări prin caneluri;</li> <li>- montarea și demontarea (SDV-uri, utilaje, controlul operațiilor)</li> </ul> <p>5. Asamblări elastice:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- domenii de utilizare</li> <li>- arcuri (clasificare, tipuri de arcuri, materiale și elemente de tehnologie);</li> <li>- asamblări cu elemente elastice (asamblări prin strângere directă, asamblări cu clemă, asamblări prin strângere pe con cu șurub), tehnologia asamblării, controlul asamblării</li> </ul> <p>6. Montarea și demontarea rulmenților (SDV-uri, utilaje, controlul operațiilor)</p> <p>7. Normele de sănătate și securitate a muncii, și apărare împotriva incendiilor, de protecție a mediului aferente procesului tehnologic de asamblări demontabile</p>
5.1.8. 5.1.10.	5.2.26. 5.2.33	5.3.1. 5.3.2. 5.3.3. 5.3.4. 5.3.5. 5.3.7. 5.3.8.	<p><b>Sisteme de ungere a organelor de mașini</b></p> <p>1. Agenți de ungere – lubrifianți (proprietăți fizico-chimice)</p> <p>2. Condițiile necesare asigurării frecării fluide</p> <p>3. Sisteme de ungere: manuală, prin presiune, prin barbotare, prin picurare</p> <p>4. Elemente componente ale dispozitivelor de ungere: pompe (de apă și ulei), robinete</p>



			5. Ungerea și etanșarea lagărelor 6. Modalități de recuperare a agenților de ungere 7. NSSM și apărare împotriva incendiilor, de protecție a mediului privind sistemele de ungere.
5.1.9. 5.1.10.	5.2.27. 5.2.28. 5.2.29. 5.2.30. 5.2.31. 5.2.32. 5.2.33.	5.3.1. 5.3.2. 5.3.3. 5.3.4. 5.3.5. 5.3.6. 5.3.7. 5.3.8.	<b>Organe specifice pentru conducerea și reținerea circulației fluidelor</b> 1. Organe de conducere a fluidelor (definire, părți componente, materiale de execuție, tipuri constructive) - Conducte - Tevi - Tuburi - Furtunuri - Flanșe de legătură 2. Organe de reținere a fluidelor (tipuri constructive, montarea elementelor, SDV-uri necesare) 3. Asamblarea/îmbinarea conductelor - compensatoare de dilatare, racorduri, SDV-uri necesare. 4. Armături (tipuri constructive, rol funcțional)

**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):**

- SDV-uri folosite la asamblări cu șurub și piuliță: chei fixe, chei reglabile, chei speciale, chei dinamometrice, șurubelnițe;
- SDV-uri folosite la asamblări cu pene: șablon, dispozitiv micrometric, dispozitiv de presare, calibre;
- SDV-uri folosite la nituire: ciocan, căpuiitor, contracăpuiitor, trăgător, aparat de nituit;
- SDV-uri folosite la sudarea prin topire: arzător, electrozi, clește port-electrod, trusa lăcătușului, șubler;
- SDV-uri folosite la asamblări prin lipire: ciocan de lipit, dispozitive de prindere, pile, lampă de lipit, aliaje de lipit;
- Semifabricate: table, platbande, bare, profile, țevi;
- Elemente necesare pentru realizarea unei asamblări demontabile: nituri, șuruburi, piulițe, șaibe, pene, arcuri, inele (brățări) elastice, știfturi, arbori și butuci canelați;
- Instrumente de măsură și control, mijloace de măsurare - șublere, micrometre, lere de filet, calibre - tampon, calibre inel, rigle, ehere;
- Sisteme de ungere și de răcire – elemente specifice;
- Componente specifice circulației fluidelor – conducte, flanșe, fittinguri, armături, valve, cilindri, țevi, mufe, furtunuri, elemente de etanșare, elemente de automatizarea instalațiilor;
- Utilaje: mașini pentru spălarea pieselor, pistoale de stropit, instalație de lipit prin rezistență de contact, ciocan pneumatic de nituit, prese de nituit, aparat de sudură MIG/MAG;
- Banc de lucru, menghină;
- Documente tehnologice (desen de execuție, scheme de asamblare, fișe tehnologice și planuri de operații, ciclograma asamblării)
- Videoproiector, calculator, softuri educaționale
- Mijloace și echipamente de stingere a incendiilor, avertizoare (acustice, vizuale, de fum etc.)
- Echipamente de protecție specifice
- Mostre din piese solicitate mecanic



## • SUGESTII METODOLOGICE

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

Modulul se parcurge în paralel cu celelalte module din curriculum, cu un număr de ore constant pe întreaga durată a anului școlar.

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

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

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.

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

- 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 o alternanță sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, 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;
- vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri);
- metode de predare interactive a materialului nou, de fixare a cunoștințelor, de formare a priceperilor și deprinderilor.
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studii de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. bibliotecă, internet, bibliotecă virtuală).
- metode de verificare și apreciere a cunoștințelor, priceperilor și deprinderilor.
- metode și strategii de dezvoltare a gândirii critice:
  - de evocare: brainstorming-ul, harta gândirii, lectura în perechi;
  - de realizare a înțeleșului: procedeul recăutării, jurnalul dublu, tehnica lotus, ghidurile de studiu;
  - de reflecție: tehnici de conversație, tehnica celor șase pălării gânditoare, diagramele Venn, cafeneaua, metoda horoscopului;
  - de încheiere: eseul de cinci minute, fișele de evaluare;
  - de extindere: interviurile, investigațiile independente, colectarea datelor;
- metode și strategii de învățare prin colaborare:
  - tehnici de spargere a gheții: Bingo, Ecusonul, Tehnica Graffiti, Colecționarul deosebit, Tehnica căutării de comori, Metoda Piramidei (Bulgărele de zăpadă);

- metode și strategii pentru rezolvarea de probleme și dezbateri:
  - Mozaic (jigsaw), Reuniunea Phillips 6-6, Metoda grafică ;
  - exerciții pentru rezolvarea de probleme și discuții: Mai multe capete la un loc, Discuția în grup, Consensul în grup.
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice; Studii de caz; Elaborarea de proiecte.

Pentru activitățile desfășurate în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate din unitatea de învățământ sau de la agentul economic, prevăzute la **laborator tehnologic**, conform planului de învățământ, **se recomandă următoarele activități:**

- Exerciții aplicative de calcul a sarcinilor mecanice pentru solicitări simple
- Exerciții aplicative de calcul a tensiunilor mecanice pentru solicitări simple
- Exerciții aplicative de calcul a deformațiilor mecanice pentru solicitări simple
- Exerciții aplicative de interpretare a rezultatelor calculate (sarcini, tensiuni, deformații) pentru solicitări simple
- Exerciții de identificare pe schiță a componentelor produsului final
- Exerciții de completare a documentelor tehnologice necesare proiectării procesului de asamblare pentru un anumit produs
- Exerciții aplicative de interpretare, selectare și aplicare prevederilor documentației tehnologice în realizarea lucrărilor de asamblare
- Exerciții de identificare pe desene a abaterilor dimensionale și de prelucrare
- Exerciții aplicative de alegerea a unei operații de asamblare demontabilă / nedemontabilă potrivită unei situații concrete
- Exerciții de alegere a șuruburilor, piulițelor și șaibelor, conform documentației tehnice
- Exerciții de alegere a penelor, conform documentației tehnice
- Exerciții de alegere a arcurilor, conform documentației tehnice
- Exerciții de utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui tehnic în comunicare
- Studiul de caz privind asamblările demontabile/nedemontabile
- Studiul de caz privind elemente specifice ale sisteme de ungere
- Exerciții de identificare a componentelor specifice circulației fluidelor – conducte, flanșe, fittinguri, armături, valve, cilindri, țevi, mufe, furtunuri, elemente de etanșare.
- Documentare după diverse surse de informații pentru o temă dată
- Studiu individual privind utilizarea materialelor și fluidelor cu risc mare de intoxicare /inflamabilitate /explozie
- Studiu individual referitor la prevederile normelor de sănătate și securitate a muncii, apărare împotriva incendiilor și protecția mediului la asamblarea componentelor mașinilor și sistemelor mecanice în subansamble.

Un exemplu de metodă didactică ce poate fi folosită în activitățile de învățare este **diagrama Venn**.

Diagrama Venn este o metodă care contribuie la dezvoltarea gândirii critice a elevilor prin reflecție. Poate fi folosită cu succes atât la începutul unei lecții pentru reactualizarea cunoștințelor predate anterior, cât și în cazul lecțiilor de sinteză, de recapitulare, de sistematizare a cunoștințelor. Reprezintă o tehnică eficientă de predare și învățare care încurajează elevii să gândească liber și deschis.

**Tema: Asamblări prin lipire**

Rezultatele învățării vizate:

5.1.5. Tehnologiile de realizare a asamblărilor nedemontabile: prin presare, prin nituire, prin lipire, prin sudare – SDV-uri, utilaje, domenii de utilizare, controlul operațiilor

5.1.9. Normele de sănătate și securitate a muncii, și apărare împotriva incendiilor, de protecție a mediului aferente procesului tehnologic de asamblare a componentelor mașinilor și sistemelor mecanice în subansamble

5.2.9. Selectarea sculelor, dispozitivelor, mașinilor și utilajelor ce vor fi folosite la fiecare tip de operație de asamblare nedemontabilă

5.2.11. Verificarea calitatii operației de asamblare nedemontabilă executată

5.3.1. Respectarea permanentă a prevederilor din documentații tehnice privind procesul tehnologic de asamblare a pieselor

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

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

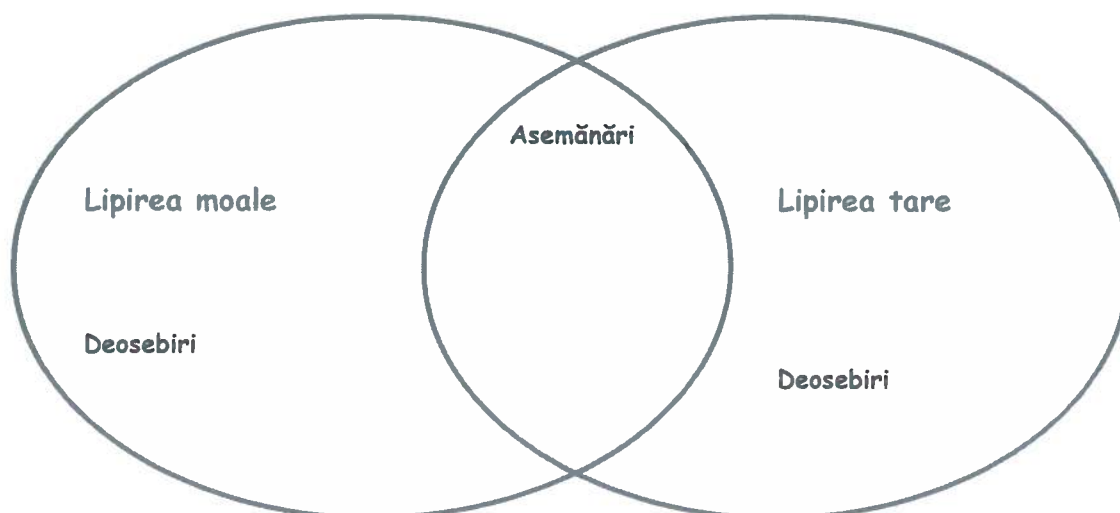
**Sarcina de lucru:**

Efectuați următorul exercițiu utilizând „diagrama VENN” pentru ”Asamblări prin lipire”.

Țineți cont de indicațiile de mai jos:

- această diagramă este formată din două cercuri mari care se suprapun parțial;
- se va folosi pentru a arăta asemănările și deosebirile între cele două procedee de lipire: lipirea moale și lipirea tare;
- se vor analiza cele două procedee de lipire din perspectiva materialelor, aliajelor, tehnologiei, fiabilității asamblării, domeniilor de utilizare;
- asemănările se vor trece în zona de intersecție a cercurilor;
- deosebirile se vor trece în zona exterioară intersecției cercurilor.

(Timp de lucru: 15 min )



- Lucrați în perechi: un elev scrie caracteristicile lipirii moi iar celălalt scrie caracteristicile lipirii tari în cercuri diferite.
- Completați împreună zona de intersecție a cercurilor cu elementele comune (asemănările) celor două procedee de lipire.
- Vă grupați cu o altă pereche și comparați diagramele!
- Centralizați toate asemănările și deosebirile descoperite de toate echipele pe un poster pe care-l afișați.
- Comparați diagrama voastră cu cea centralizată. Cu o altă culoare faceți completări sau tăiați de pe diagrama voastră elementele care nu corespund.

#### Evaluare / autoevaluare

- Vă apreciați singuri munca realizată prin unul din calificativele: foarte slab, slab, suficient, bine, foarte bine.

Pentru activitățile desfășurate în atelierele școlare din unitatea de învățământ și/sau de la agentul economic, prevăzute la **instruire practică**, conform planului de învățământ **se recomandă, cu titlu de exemple/proponeri, următoarele activități:**

- Exerciții de identificare pe teren a componentelor produsului final
- Exerciții de interpretare a documentele tehnologice necesare proiectării procesului de asamblare pentru un anumit produs
- Exerciții de identificare pe piese a abaterilor dimensionale și de prelucrare
- Efectuarea operațiilor simple de: curățare, ajustare a pieselor (prin retușare, răzuire, rodare, lepuire, lustruire, alezare, filetare, burghiere), spălare a pieselor, în vederea asamblării
- Exerciții aplicative de selectare a sculelor, dispozitivelor, mașinilor și utilajelor ce vor fi folosite la fiecare tip de operație de asamblare nedemontabilă/ demontabilă
- Exerciții practice de alegere a niturilor, conform documentației tehnice, în vederea executării asamblărilor nituite
- Exerciții practice de alegere a materialelor necesare executării asamblării prin sudare manuală cu arc electric niturilor, conform documentației tehnice, în vederea executării asamblărilor nituite
- Exerciții practice de alegere materialelor necesare executării asamblării prin lipire
- Realizarea de subansamble specifice prin asamblări nedemontabile/ demontabilă
- Verificarea calitatii operației de asamblare nedemontabilă/ demontabilă executată
- Asigurarea piulițelor împotriva autodesfacerii
- Exerciții practice de alegere a SDV-urilor necesare montării componentelor specifice circulației fluidelor
- Exerciții aplicative de utilizare a SDV-urilor în vederea montării componentelor specifice circulației fluidelor
- Instalarea componentelor specifice circulației fluidelor
- Conectarea componentelor specifice circulației fluidelor
- Verificarea etanșeității componentelor instalate și conectate
- Respectarea normelor de sănătate și securitate a muncii, și apărare împotriva incendiilor, de protecție a mediului în timpul execuției operațiilor procesului tehnologic de asamblare
- Exerciții de utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui tehnic în comunicare
- Documentare după diverse surse de informații pentru o temă dată
- Vizite de documentare



Ca exemplu, activitatea recomandată a fi folosită la **instruirea practică**, ”**Realizarea de subansamble specifice prin asamblări nedemontabile/ demontabile**”, poate fi aplicată astfel:

### **Lucrare practică**

#### **Tema: Realizați asamblarea filetată a două piese metalice**

- *contextul de intervenție*: atelier școlar sau atelier/hală agent economic.
- *utilaje standard și specifice necesare rezolvării sarcinii de lucru*: Menghină. SDV-uri folosite la asamblări cu șurub și piuliță: chei fixe, chei reglabile, chei speciale, chei dinamometrice, șurubelnițe. Instrumente de măsură și control, mijloace de măsurare - șublere, micrometre, lere de filet, calibre - tampon.
- *ansambluri, subansambluri, elemente componente, consumabile necesare pentru rezolvarea temei de lucru*: șuruburi, piulițe, șaibe, știfturi, piese metalice de asamblat găurite.
- *documentația specifică rezolvării sarcinii de lucru*: schița/ desenul de ansamblu
- *mijloace de securitate și protecție a muncii, norme de SSM și protecție a mediului*: echipament de protecție
- *rezultatele învățării ce pot fi verificate prin tema practică*:

**Cunoștințe**: 5.1.7. Tehnologii de realizare a asamblărilor demontabile filetate

**Abilități**: 5.2.18. Alegerea operației de asamblare demontabilă potrivită situației concrete

5.2.19. Selectarea sculelor, dispozitivelor, mașinilor și utilajelor ce vor fi folosite la fiecare tip de operație de asamblare demontabilă

5.2.20. Alegerea șuruburilor, piulițelor și șaibelor, conform documentației tehnice, în vederea executării asamblărilor filetate

5.2.23. Realizarea de subansamble specifice prin asamblări demontabile

5.2.24. Asigurarea piulițelor împotriva autodesfacerii

5.2.25. Verificarea calității operației de asamblare demontabilă executată

5.2.33 Aplicarea prevederilor normelor de sănătate și securitate a muncii, apărare împotriva incendiilor și protecția mediului la asamblarea componentelor mașinilor și sistemelor mecanice în subansamble

**Atitudini**: 5.3.1 Respectarea permanentă a prevederilor din documentații tehnice privind procesul tehnologic de asamblare a pieselor

5.3.2 Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina de lucru primită

5.3.3 Asumarea inițiativei în rezolvarea problemelor

5.3.4 Asumarea calității lucrărilor /sarcinilor încredințate la execuția asamblărilor

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

5.3.6 Executarea operațiilor de asamblare sub supraveghere cu grad de autonomie restrâns

5.3.8 Respectarea normelor de sănătate și securitate a muncii, apărare împotriva incendiilor, de protecție a mediului aferente procesului tehnologic de asamblare

#### **Sarcini de lucru**

1. Identificați piesele componente ale unei asamblări filetate;
2. Analizați solicitările care apar atât la elementele asamblării cât și la piesele asamblate;
3. Alegeți S.D.V.-urile necesare realizării asamblării filetate;
4. Realizați asamblarea filetată
5. Verificați asamblarea realizată
6. Respectați normele de SSM, apărare împotriva incendiilor, de protecție a mediului.

## • SUGESTII PRIVIND EVALUAREA

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

Evaluarea poate fi:

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

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

*b. finală*

- Realizată printr-o lucrare cu caracter practic și integrat, la sfârșitul procesului de predare/învățare și care informează asupra îndeplinirii nivelului de realizare a cunoștințelor, abilităților și atitudinilor/ competențelor. Aprecierea se va realiza pe baza criteriilor și indicatorilor de realizare și ponderea acestora, precizate în standardul de pregătire profesională al calificării.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare;
- Teste de verificare a cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi alegere duală,
- Itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme;
- Lucrări de laborator;
- Lucrări practice.

Exemplu de instrument de evaluare pentru rezultatele învățării prezentate dezvoltat la **Sugestii metodologice.**

**Tema: Asamblări prin lipire**

**I. Alegeți varianta corectă pentru afirmațiile de mai jos: (2 puncte)**

1. Lipirea materialelor se realizează cu material de adaos:
  - a) de aceeași natură cu a materialului de bază
  - b) având compoziție chimică diferită de aceea a materialului de bază.
2. Brazurile sunt:
  - a) lipituri metalice tari;
  - b) lipituri metalice moi;
  - c) lipituri nemetalice.

**II. Stabiliți valoarea de adevăr a enunțurilor de mai jos. Notați cu litera A dacă enunțul este adevărat și cu F, dacă este fals. (2 puncte)**

1	Lipirea se poate realiza cu aliaje metalice cat si nemetalice (adezivi).	A/F
2	Ciocanele de lipit sunt folosite pentru transportul caldurii de la sursa la locul de asamblare.	A/F
3	Lipirea tare este folosita la lipirea pieselor supuse la presiuni si solicitari mai mici decat in cazul lipiturilor moi	A/F
4	Din punct de vedere tehnologic se pot lua masuri suplimentare pentru cresterea rezistentei mecanice a imbinarilor lipite	A/F

**III. Completați spațiile libere din textele de mai jos: (3 puncte)**

1. Pentru îmbunătățirea procesului de depunere a lipiturii se folosesc substanțe auxiliare numite .....
2. Adezivii sunt substanțe chimice nemetalice care prin aderență și absorbție, creează ..... între structurile moleculare de la suprafața pieselor de îmbinat.
3. Lipirea se bazează pe fenomenul fizic de fuziune a ....., cu aliajul de lipit.

**IV. Schițează / desenează 2 forme uzuale de asamblări prin lipire. (2 puncte)**

**NOTĂ:** Timp de lucru: 30 de minute. Se acordă 1 punct din oficiu.  
**Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 1 punct din oficiu.**





## BAREM DE CORECTARE



### Subiectul I (2 x 1p = 2 puncte)

1b, 2a

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte **1 punct**; pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia se acordă **0 puncte**.

### Subiectul II (4 x 0,5p = 2 puncte)

1 – A; 2 – A; 3 – F; 4 – A;

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte **0,5 puncte**; pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia se acordă **0 puncte**.

### Subiectul III (3 x 1p = 3 puncte)

1. fluxuri pentru lipit
2. un strat direct de contact
3. materialului de bază (piesa)

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte **1 punct**; pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia se acordă **0 puncte**.

### Subiectul IV (2 x 1p = 2 puncte)

Schițe de asamblare prin lipire a tablelor



Prin suprapunere

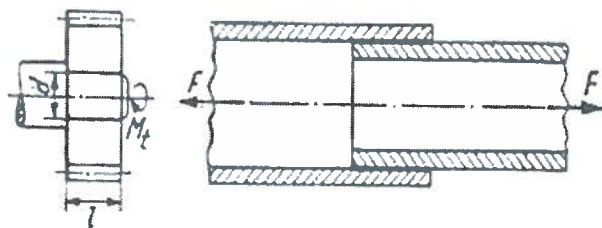


Cu eglise

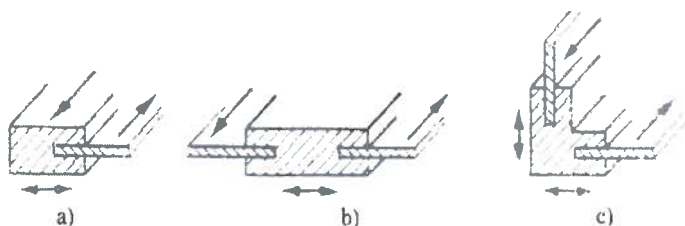


Cap la cap

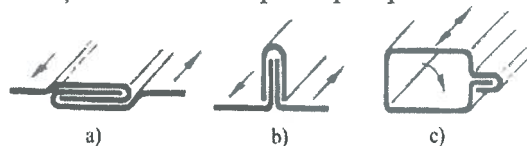
Schițe de asamblare prin lipire a țevilor și arborilor :



Schițe de asamblare prin lipire prin fălțuire:



Schițe de asamblare prin lipire prin rebordurare:



Pentru fiecare desen/schiță se acordă **1 punct**; pentru desen/schiță incorect, incomplet sau lipsa acestuia se acordă **0 puncte**.

**Exemplu de indicatori de performanță** care se pot formula în vederea evaluării îndeplinirii sarcinilor de lucru, pentru tema cu titlu de exemplu propusă a se derula la instruire practică:  
*Realizați asamblarea filetată a două piese metalice*

Nr. crt.	Criterii de evaluare	Indicatori de realizare	Punctaj maxim pe indicator	Punctaj realizat
1.	Primirea și planificarea sarcinii de lucru	Identificarea elementelor ce compun asamblarea	10	
		Alegerea SDV-urilor necesare	10	
		Organizarea locului de muncă	5	
2.	Realizarea sarcinii de lucru	Analizarea solicitărilor care apar atât la elementele asamblării cât și la piesele asamblate	10	
		Pregătirea (curățarea pieselor)	10	
		Centrarea pieselor	10	
		Realizarea asamblării filetate	10	
		Respectarea normelor de sănătatea și securitatea muncii și utilizarea echipamentului de protecție specific locului de muncă	10	
3.	Prezentarea și promovarea sarcinii realizate	Eumerarea etapelor de realizare a asamblării în succesiunea lor logică	10	
		Enumerarea posibilităților de utilizare a asamblării realizate	10	
		Utilizarea corectă a limbajului tehnic de specialitate în comunicare cu privire la sarcinile de lucru realizate	5	
TOTAL			100	

#### • BIBLIOGRAFIE

1. Ciocîrlea-Vasilescu A., Constantin M. – Mecanică aplicată – Editura Cvasidocumentația PROSER/Printech, București, 2005
2. Ciocîrlea-Vasilescu A., Constantin M., Ciocîrlea I. – Elemente de tehnologie mecanică – Editura Cvasidocumentația PROSER/Printech, București, 2005
3. Constantin M., Ciocîrlea-Vasilescu A. – Solicitări și măsurări tehnice - Editura All Educational, București, 2004
4. Constantin M., Ciocîrlea-Vasilescu A. - Organe de mașini și mecanisme - manual pentru clasa a XI a - Editura ALL, 2002



5. Noia R., Organe de mașini și mecanisme - manual pentru clasa a XI a - Editura Sigma, București, 2002
6. Drobotă, V. și colectiv, Organe de mașini și mecanisme – manual pentru licee industriale și agricole, clasele a X-a, a XI-a și a XII-a și școli profesionale – Editura Didactică și Pedagogică, București, 1994
7. Petrosel D. și colectiv, Desen Tehnic, Editura Sigma, București, 2000
8. <http://www.tvet.ro/index.php/ro/curriculum/153.html>
9. <http://www.didactic.ro/resurse-educationale/invatamant-profesional-si-tehnic>



## MODUL III. SISTEME ELECTRO-HIDROPNEUMATICE

### • NOTĂ INTRODUCIVĂ

Modulul „Sisteme electro-hidropneumatice”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificări profesionale din domeniul de pregătire generală *Electromecanică mașini, utilaje, instalații*, face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică aferente clasei a X-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **192 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

- **32 ore/an** – laborator tehnologic
- **128 ore/an** – instruire practică

Modulul „Sisteme electro-hidropneumatice”, 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-urile corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 3, din domeniul de pregătire generală *Electromecanică mașini, utilaje, instalații* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

### • STRUCTURĂ MODUL

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 7. UTILIZAREA ȘI REGLAREA SISTEMELOR ELECTRO-HIDROPNEUMATICE ÎN INSTALAȚII			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
7.1.1.	7.2.1. 7.2.2. 7.2.3. 7.2.4. 7.2.5.	7.3.1. 7.3.2. 7.3.3. 7.3.4.	<p><b>Fluide utilizate in industrie</b> (definitie, proprietăți):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lichide (uleiuri, lichid de frână, lichid hidraulic, apă, antigel);</li> <li>- gaze (aer, freon, oxigen, acetilena, CO<sub>2</sub>);</li> <li>- puritatea fluidelor;</li> <li>- parametrii fluidelor (debit, presiune, volum, temperatura, vâscozitate);</li> <li>- etichetare și marcare fluide</li> </ul> <p><b>Părțile componente ale instalațiilor pentru circulația fluidelor</b> (definire, rol funcțional):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- generatoare de energie hidropneumatică (pompe, compresoare);</li> <li>- elemente pentru reținerea fluidelor (rezervoare, recipiente, cilindrii sub presiune);</li> <li>- elemente pentru conducerea fluidelor - conducte și tuburi (dilatarea conductelor, conducte rigide, flexibile);</li> <li>- elemente de comandă și reglare a circulației fluidelor: vane, robineti, diafragme, ventile,</li> </ul>

			<p>distribuitoare, supape, valve, electrorobineți, servovalve; acționare elemente: închidere, deschidere, comandă, reglarea debitului de curgere; filtre (simple, cu indicatoare de colmatare); transmițătoare de semnal (de presiune, de debit)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- elemente de execuție (cilindrii de acționare, motoare hidraulice, motoare pneumatice);</li> <li>- compactarea echipamentelor hidropneumatice;</li> <li>- circuite logice hidropneumatice;</li> </ul> <p><b>Elemente de automatizarea instalațiilor</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- citirea schemelor;</li> <li>- senzori (rol funcțional, clasificare, parametrii, mod de utilizare);</li> <li>- reglarea circulației fluidelor</li> <li>- scheme de reglare</li> </ul> <p><b>Modalități de recuperare a fluidelor uzate și Normele de sănătate și securitate a muncii, apărare împotriva incendiilor, de protecție a mediului la transportul fluidelor.</b></p> <p><b>Documentație tehnică:</b> cataloage de specialitate, manual de utilizare a elementelor de circuit, cărți tehnice, programe informatice pentru reprezentarea elementelor de circuit hidraulic și pneumatic</p>
7.1.2.	7.2.6. 7.2.7. 7.2.8.	7.3.5. 7.3.6.	<p><b>Tehnici de măsurare a proceselor de comandă și control</b> (semnale, valori de măsurat)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presiunea, debitul și temperatura în sistemele cu fluid – procedee de măsurare și de reglare</li> <li>- Norme de securitate și sănătate în muncă și de protecția mediului privind procesele de măsurare</li> </ul>
7.1.3.	7.2.9. 7.2.10. 7.2.11.	7.3.7.	<p><b>Conexiunile sistemelor electro-hidropneumatice</b> (conectare, reglare, verificare, erori)</p> <p>Sisteme hidropneumatice automatizate – generalități</p> <p>Circuite electrice și de fluid</p> <p>Interconexiunea dintre instalația hidraulică și instalația electrică de comandă și control</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sisteme de reglare automată a debitului, a presiunii</li> <li>- Sisteme de comandă a fazelor de lucru</li> <li>- Sisteme de semnalizare avarie</li> </ul>
7.1.4.	7.2.12. 7.2.13. 7.2.14. 7.2.15.	7.3.8	<p><b>Sisteme de acționare electro-hidropneumatice conform documentației tehnice</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Scheme de acționare electro-hidropneumatică, ciclograme</li> <li>- Programe informatice pentru desenarea schemelor de acționare</li> </ul>



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

- Elemente componente și specifice ale acționărilor hidropneumatice (motor hidraulic, pompă, compresor, distribuitor, ventil, rezistență hidraulică, supapă, filtru, rezervor, drosel, cuplă, cilindru, burduf pneumatic, sursă de aer comprimat, mușchi pneumatic, generator de vid, ventuză pneumatică)
  - Materiale și accesorii necesare realizării lucrărilor practice (cabluri, conductoare, conectori, etc.)
  - Laborator cu echipamente specifice pentru acționări electrice, hidropneumatice; platform de laborator
  - Documentație tehnică și tehnologică (cataloge, specificații tehnice, standarde, scheme de acționare electrice, hidraulice, pneumatice, fișe tehnologice)
  - Trusa electricianului
  - Softuri educaționale, softuri de simulare, CD-uri
  - Norme specifice/ legislație de protecția mediului în procesele de măsurare
- **SUGESTII METODOLOGICE**

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

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

Modulul „**Sisteme electro-hidropneumatice**” are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la agentul economic, dotate conform precizărilor de mai sus.

*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.*

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

- 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 o alternanță sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, metoda Turul galeriei, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui;
- Vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri);
- metode de predare interactive a materialului nou, de fixare a cunoștințelor, de formare a priceperilor și deprinderilor.

- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studii de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, internet, bibliotecă virtuală).
- metode de verificare și apreciere a cunoștințelor, priceperilor și deprinderilor.
- metode și strategii de dezvoltare a gândirii critice:
  - de evocare: brainstorming-ul, harta gândirii, lectura în perechi;
  - de realizare a înțeleșului: procedeul recăutării, jurnalul dublu, tehnica lotus, ghidurile de studiu;
  - de reflecție: tehnici de conversație, tehnica celor șase pălării gânditoare, diagramele Venn, cafeneaua, metoda horoscopului;
  - de încheiere: eseul de cinci minute, fișele de evaluare;
  - de extindere: interviurile, investigațiile independente, colectarea datelor
- metode și strategii de învățare prin colaborare:
  - tehnici de spargere a gheții: Bingo, Ecusonul, Tehnica Graffiti, Colecționarul deosebit, Tehnica căutării de comori, Metoda Piramidei (Bulgărele de zăpadă), metoda ciorchinelui;
- metode și strategii pentru rezolvarea de probleme și dezbateri: Mozaic (jigsaw), Reuniunea Phillips 6-6, Metoda grafică;
  - exerciții pentru rezolvarea de probleme și discuții. Mai multe capete la un loc, Discuția în grup, Consensul în grup.
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice; Studii de caz; Elaborarea de proiecte.

Pentru achiziționarea competențelor vizate de parcurgerea modulului „Sisteme electrohidropneumatice”, se recomandă câteva exemple de activități practice de învățare de realizat la laborator/instruire practică:

- exerciții aplicative și practice de identificare a elementelor componente și specifice ale acționărilor hidropneumatice (motor hidraulic, pompă, compresor, distribuitor, ventil, rezistență hidraulică, supapă, filtru, rezervor, drosel, cuplă, cilindru, burduf pneumatic, sursă de aer comprimat, mușchi pneumatic, generator de vid, ventuză pneumatică);
- exerciții practice de utilizare a simbolurilor elementelor componente și specifice ale acționărilor hidropneumatice în diverse aplicații
- exerciții practice de selectare a elementelor componente și specifice ale acționărilor hidropneumatice conform documentațiilor tehnice în diverse aplicații
- exerciții practice de utilizare a programelor informatice pentru desenarea schemelor de acționare.
- lucrare de laborator/instruire practică – „Comanda unui cilindru cu simplu efect”
- lucrare de laborator/instruire practică – „Comanda unui cilindru cu dublu efect”
- lucrare de laborator/instruire practică – „Comanda unui cilindru cu simplu efect sau dublu efect. Utilizarea funcției „SAU”.
- lucrare de laborator/instruire practică – „Comanda unui cilindru cu simplu efect sau dublu efect. Utilizarea funcției „ȘI”.
- lucrare de laborator/instruire practică – „Comanda unui cilindru cu simplu efect sau dublu efect utilizând circuite cu automenținere având dominantă „OFF”(oprire).
- lucrare de laborator/instruire practică – „Comanda unui cilindru cu simplu efect sau dublu efect utilizând circuite cu automenținere având dominantă „ON”(pornire).
- lucrare de laborator/instruire practică – „Comanda unui cilindru cu dublu efect. Revenirea automată cu ajutorul limitatorului de cursă electric”.



- lucrare de laborator/instruire practică – „Comanda unui cilindru cu dublu efect. Reglarea timpului de staționare a tijei cilindrului la capăt de cursă cu ajutorul temporizatorului electric”.
- lucrare de laborator/instruire practică – „Comanda unui cilindru cu dublu efect. Sesizarea capătului de cursă cu ajutorul presostatului

Se consideră că *nivelul de pregătire este realizat corespunzător, dacă poate fi demonstrat fiecare dintre rezultatele învățării.*

Un exemplu de metodă didactică ce poate fi folosită în activitățile de învățare este metoda grupurilor interdependente (JIGSAW)

“Metoda grupurilor interdependente (JIGSAW)”, este o metodă bazată pe conceptul de team learning, deci pe învățarea în echipă. Presupune împărțirea clasei de elevi în grupe de lucru, în cadrul cărora fiecare membru primește o sarcină de studiu în care trebuie să devină expert, în așa fel încât ulterior să își inițieze și colegii cu privire la subiectul respectiv.

Exemplu de aplicare:

**Tema: “Elemente de circuit hidraulic și pneumatic”**

**Tipul lecției:** sistematizare

**Timp de lucru:** 50 min

#### REZULTATELE ÎNVĂȚĂRII VIZATE:

- ✦ Elemente de circuit hidraulic și pneumatic (rol, funcționare, simboluri, selectare conform documentațiilor tehnice)
- ✦ Selectarea elementelor componente și specifice ale circuitelor hidraulice și pneumatice în funcție de rol și funcționare
- ✦ Utilizarea documentației tehnice pentru selectarea elementelor de circuit hidraulic pneumatic
- ✦ Utilizarea simbolurilor elementelor de circuit hidraulic și pneumatic în diverse aplicații
- ✦ Utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui de specialitate
- ✦ Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă
- ✦ Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina primită
- ✦ Asumarea la locul de muncă a calității lucrărilor /sarcinilor încredințate

**Etapele** acestei metode sunt:

- ✦ pregătirea materialului de lucru;
- ✦ organizarea colectivului în echipe de învățare de câte 3-4 elevi;
- ✦ constituirea grupurilor de experți;
- ✦ reîntoarcerea în echipa inițială de învățare;
- ✦ evaluarea.

**FIȘĂ SUPORT** – se afișează în clasă la orele pregătitoare:

<i>Tema</i>	<i>Sub-teme</i>	<i>Elevi experți</i>
“Elemente de circuit hidraulic și pneumatic”	✦ Elemente componente și specifice ale acționărilor hidropneumatice (motor hidraulic, pompă, compresor, distribuitor, ventil, rezistență hidraulică, supapă, filtru, rezervor, drosel, cuplă, cilindru, bunduf pneumatic, sursă de aer	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Selectarea elementelor componente și specifice ale acționărilor hidropneumatice;</li> <li>-elevii vor completa cerințele din fișa de lucru FL I</li> <li>➤ Utilizarea normelor specifice/ legislație de protecția mediului pentru alegerea elementelor componente și specifice ale</li> </ul>



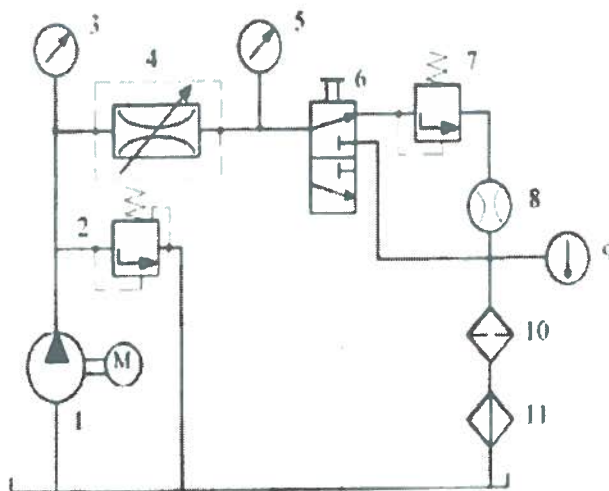
	comprimat, mușchi pneumatic, generator de vid, ventuză pneumatică)	acționărilor hidropneumatice; -elevii vor completa cerințele din fișa de lucru FL II ➤ Utilizarea semnelor convenționale ale elementelor componente și specifice ale acționărilor hidropneumatice; -elevii vor completa cerințele din fișa de lucru FL III
--	--	---

- ✦ Elevii vor avea de studiat acasă materiale referitoare la aceste teme. (FL I, FL II, FL III).
- ✦ Tema lor va fi să caute și ei alte materiale legate de subiectul în care vor trebui să devină experți.
- ✦ În primele 20 de minute ale orei ei se vor întruni în grupuri de experți pe sub-teme, așa cum sunt pe lista afișată.
- ✦ Fiecare va completa o fișă, consultându-se cu ceilalți. Fișa va cuprinde cerințe specifice materialelor studiate.
- ✦ După completarea fișei, elevii se vor regrupa: toți cei cu numărul 1 vor forma o grupă, toți cei cu numărul 2 vor forma a doua grupă, etc. În cadrul acestei grupe ei își vor prezenta materialele și concluziile la care au ajuns.

#### *Fișa de lucru FL I*

Selectarea elementelor componente și specifice ale acționărilor hidropneumatice;

- Pentru acționarea hidropneumatică din figura următoare selectați din cataloagele de specialitate, elementele componente și specifice ale acționărilor hidropneumatice



#### *Fișa de lucru FL II*







Utilizarea normelor specifice/ legislație de protecția mediului pentru alegerea elementelor componente și specifice ale acționărilor hidropneumatice;

- Pentru elementele componente și specifice ale acționărilor hidropneumatice de mai sus, specificați care sunt normele specifice/ legislație de protecția mediului

#### *Fișa de lucru FL III*

Utilizarea semnelor convenționale ale elementelor componente și specifice ale acționărilor hidropneumatice;

➤ Completați denumirile supapelor de sens în tabelul de mai jos

Supape de sens	Montajul	Simbolizare în schemă
	de traseu	
	de panou	
	de traseu	
	de panou	
	fără arc	
	cu arc	

Criteriaul de observare	DA	NU
1. A realizat sarcina de lucru în totalitate		
2. A lucrat în mod independent		
3. A cerut explicații suplimentare sau ajutor profesorului		
4. A înlăturat nesiguranța în alegerea mijloacelor de măsurare		
5. S-a adaptat condițiilor de lucru din laborator		
6. A demonstrat deprinderi tehnice:	- viteză de lucru	
	- siguranța în mânăuirea mijloacelor de măsurare	

#### • SUGESTII PRIVIND EVALUAREA

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

Evaluarea poate fi :

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

- Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul temei, de modalitatea de evaluare – probe orale, scrise, practice.
- Planificarea evaluării trebuie să aibă loc într-un mediu real, să se deruleze 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 practic și integrat, la sfârșitul procesului de predare/învățare și care informează asupra îndeplinirii nivelului de realizare a rezultatelor învățării (cunoștințelor, abilităților și atitudinilor). Aprecierea lucrării se va realiza pe baza criteriilor și indicatorilor de realizare și ponderea acestora, precizate în standardul de pregătire profesională al calificării.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare;
- Teste de verificare a cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi alegere duală, itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme;
- Lucrări de laborator;
- Lucrări practice.

În parcurgerea modului se va utiliza evaluare de tip formativ și la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării. Elevii trebuie evaluați numai în ceea ce privește dobândirea rezultatelor învățării specificate în cadrul acestui modul. Evaluarea scoate în evidență măsura în care se formează rezultatele învățării din Standardul de Pregătire Profesională.

Exemplu de instrument de evaluare pentru rezultatele învățării prezentate mai sus la **Sugestii metodologice, Tema: Elemente de circuit hidraulic și pneumatic.**

### INSTRUMENT DE EVALUARE/TEST DE EVALUARE SUMATIVĂ

*Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu. Timpul efectiv de lucru este de 1 oră.*

**Subiectul I** \_\_\_\_\_ **10 puncte**


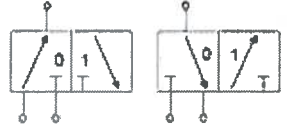



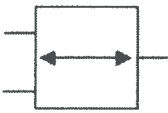
**Pentru fiecare din itemii de mai jos (1-5) scrieți pe foaie litera corespunzătoare răspunsului corect:**

1. Supapele sunt elemente de: **2 puncte**
  - a) reglare;
  - b) protecție;
  - c) semnalizare;
2. Distribuitorii sunt elemente: **2 puncte**
  - a) hidraulice;
  - b) electrice;
  - c) pneumatice;
3. Droșele pot fi denumite: **2 puncte**
  - a) condensatoare;
  - b) rezistențe;
  - c) bobine;
4. Pompele hidraulice deplasează un: **2 puncte**
  - a) solid;
  - b) gaz;
  - c) lichid;
5. Pompele pneumatice deplasează un: **2 puncte**
  - a) solid;
  - b) gaz;
  - c) lichid;



**Subiectul II****10 puncte**

În coloana **A** sunt indicate tipuri de elemente de circuit hidraulic și pneumatic, iar în coloana **B** sunt reprezentate semnele convenționale ale acestora. Scrieți pe foaie asocierile corecte dintre fiecare cifră din coloana **A** și litera corespunzătoare din coloana **B**.

<b>A. Aparate electrice</b>	<b>B. Semne convenționale</b>
1. Compresor	a. 
2. Distribuitoare hidraulice și pneumatice 4/2	b. 
3. Supapă simplă	c. 
4. Motor hidraulic cu două orificii de ieșire	d. 
5. Drosele reglabile	e. 
	f. 

**Subiectul III****30 puncte**

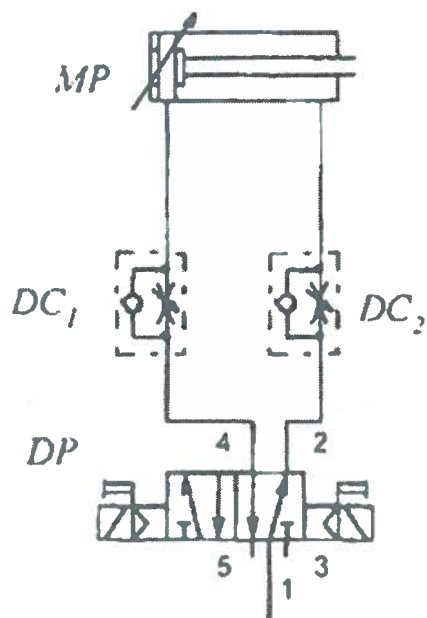
Pentru fiecare din cerințele de mai jos (1-6) completați spațiile libere.

1. Motoarele hidraulice au rolul de a converti energia ..... de presiune a uleiului în energie mecanică de translație sau de rotație. **5 puncte**
2. Motoarele pneumatice au rolul funcțional de a transforma energia fluidului (aici aer comprimat) într-o energie ..... pe care o transmit prin organele de ieșire mecanismelor acționate. **5 puncte**
3. Filtrele sunt elemente destinate..... agentului motor. **5 puncte**
4. Supapele de blocare asigură transmiterea ..... într-o singură direcție pe conductele pe care se montează. **5 puncte**
5. Drosele de panou se montează pe panoul de comandă al instalației hidraulice și sunt întotdeauna însoțite de ..... **5 puncte**
6. Conductele asigură circulația ..... către diferitele elemente ale schemei. **5 puncte**

**Subiectul IV**

**40 puncte**

**Pentru schema de mai jos identificați elementele de circuit**



**BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE**

**Subiectul I.**

**TOTAL: 10 puncte**

**1 - a; 2 - c; 3 - b; 4 - c; 5 - b**

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

*Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.*

**Subiectul II.**

**TOTAL: 10 puncte**

**1 - c; 2 - b; 3 - e; 4 - d; 5 - a;**

*Pentru fiecare asociere corectă se acordă câte 2 puncte*

*Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.*

**Subiectul III.**

**TOTAL: 30 puncte**

1. hidraulică
2. mecanică
3. purificării
4. debitului
5. supape de sens
6. agentului motor

*Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 5 puncte. Pentru răspuns incomplet se acordă câte 2 puncte. Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.*



**Subiectul IV.****TOTAL: 40 puncte**

MP: motor pneumatic

DC1: drosel de cale

DC2: drosel de cale

DP: distribuitor

*Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 10 puncte. Pentru răspuns incomplet se acordă câte 1 punct. Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.*

**• BIBLIOGRAFIE**

- Avram, M**                      **Aționări hidraulice și pneumatice, Editura "Universitară" București, 2005**
- Banu, V**                        **Echipamente hidropneumatice pentru automatizare, curs UPB, București, 2010**
- Bălășoiu, V**                 **Echipamente hidraulice de acționare, fundamente, echipamente și sisteme, fiabilitate, Editura "Euro Stampa", Timișoara, 2001**
- Bălășoiu, V**                 **Hidraulica sistemelor de acționare, Editura "MIRTON", Timișoara, 1996**
- Chiriță, C**                     **Aționări electrohidraulice, Editura „SATZA”, Iași, 2000**
- Javgureanu, V**              **Aționări hidraulice și pneumatice, vol.2, Editura „Tehnica-info”, Chișinău, 2002**
- Mățieș, V**                    **Platforme mecatronice pentru educație și cercetare, Editura Todesco, Cluj-Napoca, 2009**
- Mățieș, V**                    **Tehnologie și educație mecatronică, Editura Todesco, Cluj-Napoca, 2001**
- \*\*\*\*\***                         **Standardul internațional ISO 1219**



## MODUL IV. BAZELE ZBORULUI AERONAVELOR

### • NOTĂ INTRODUCȚIVĂ

Modulul „Bazele zborului aeronavelor”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Electromecanic instalații și aparatură de bord aeronave* din domeniul de pregătire generală *Electromecanică mașini, utilaje, instalații*, face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică aferente clasei a X-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **64 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

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

Modulul „Bazele zborului aeronavelor”, 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 3, *Electromecanic instalații și aparatură de bord aeronave* din domeniul de pregătire generală *Electromecanică mașini, utilaje, instalații* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

### • STRUCTURĂ MODUL

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 9. MENTENANȚA SISTEMELOR ELECTRICE ȘI ELECTROMECHANICE PENTRU AERONAVE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
9.1.1 9.1.2	9.2.1 9.2.2 9.2.3 9.2.4 9.2.5 9.2.6	9.3.4	<b>Principiile de zbor ale aeronavelor</b> Legea continuității, legea lui Bernoulli. Profile aerodinamice: Elemente principale. Forțe și coeficienți aerodinamici. Unghi de incidență. Variația coeficienților aerodinamici. Strat limită.
9.1.3	9.2.5 9.2.6	9.3.4	<b>Principiile de zbor ale aerostatelor și aerodinelor.</b>
9.1.4	9.2.6	9.3.4	<b>Clasificarea aeronavelor</b> - după: destinație, viteză, tipul motorului, principiul de zbor.
9.1.5 9.1.6	9.2.6 9.2.7	9.3.4	<b>Atmosfera:</b> Structura și compoziția Atmosfera standard. Parametrii fizici ai aerului: - presiunea atmosferică - densitatea aerului - temperatura aerului Influența variației parametrilor aerului în altitudine.
9.1.7 9.1.8	9.2.6 9.2.8	9.3.4	Influența vitezelor mari de zbor asupra aeronavelor. Viteza sunetului într-un fluid Semnificația numărului MACH.

9.1.9	9.2.6 9.2.9	9.3.4	<b>Părțile componente ale avionului</b> (rol, tipuri constructive): <ul style="list-style-type: none"> <li>- părțile principale: fuselajul, aripa, ampenajul orizontal (stabilizator și profundor), ampenajul vertical (derivă și direcție), aripioarele (eleroanele), sistemele de propulsie, trenul de aterizare.</li> <li>- alte componente: dispozitive de hipersustentație (voleți și fante de bord de atac, voleți de bord de fugă) dispozitive deportante (spoilere, distrugătoare de portanță), compensatoare de efort</li> </ul>
9.1.10	9.2.6 9.2.10	9.3.4	<b>Elicopterul</b> - particularități constructive și funcționale, rolul și funcționarea rotorului și elicei de direcție.
9.1.11	9.2.6 9.2.11	9.3.1 9.3.4	<b>Comenzile aeronavelor:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- comenzile suprafețelor mobile</li> <li>- comanda sistemului de propulsie/tracțiunii</li> <li>- acționarea combinată a comenzilor</li> </ul>
9.1.12	9.2.6 9.2.12 9.2.13	9.3.4	<b>Modalități de constructive a structurii pentru:</b> fuselaj, aripă, ampenaj, suprafețe de control al zborului și accesorii pentru motor.
9.1.13 9.1.14	9.2.6 9.2.14 9.2.15	9.3.1 9.3.2 9.3.3 9.3.4	<b>Materiale specifice construcției aeronave</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- clasificare</li> <li>- simboluri standardizate</li> </ul> <b>Protecția suprafețelor</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- metode de protejare a suprafețelor</li> <li>- metode de limitare a coroziunii</li> </ul>
9.1.15 9.1.16	9.2.6 9.2.16	9.3.4	<b>Forțele care acționează asupra aeronavei</b> (portanță, greutate, tracțiune și rezistența la înaintare). <b>Zboruri în regim staționar.</b> Stabilitatea zborului și elemente de dinamică.

**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):**

- **Planșe didactice** materiale și semifabricate utilizate în industria aeronautică, cu organe de mașini și mecanisme, mijloace de măsurare, componente electrice și electrotehnice, mașini și aparate electrice, sisteme de propulsie pentru aeronave, scheme ale sistemelor de la bordul aeronavelor
  - **Modele:** aeronave, organe ale aeronavelor, sisteme de propulsie pentru aeronave
  - **Montaje funcționale** cu mașini și aparate electrice, comenzi și organe mobile ale aeronavelor
  - **PC, aparat de proiecție, ecran**
  - **Soft educational:** Lucrări de lăcătușerie, Organe de mașini și mecanisme, Mașini și aparate electrice, Structura aeronavelor, Sisteme de propulsie pentru aeronave, Aparate de bord pentru aeronave
  - **Filme didactice** care prezintă istoria aviației, tipuri de aeronave, construcția aeronavelor, procese tehnologice specifice industriei aeronautice
- Documentație tehnică:** cărți tehnice, scheme electrice, manuale de mentenanță, manuale ale motoarelor, cataloage ilustrate pentru componente, repere, scule și echipamente, norme și reglementări specifice în aviație, documente de lucru



- **Truse:** trusa lăcătușului, trusa electricianului
- **Materiale:** lubrefianți, diluanți, combustibili, fluide de răcire, etanșanți, materiale metalice feroase (oțeluri, fonte), aliaje ale cuprului, aliaje ale aluminiului, materiale nemetalice, aliaje de lipit
- **Semifabricate:** table, platbande, bare, profile, țevi, sârme
- **Organe de asamblare:** nituri, șuruburi, piulițe, șaibe, pene, arcuri, știfturi, arbori canelați
- **Mijloace de măsurare:** cale plan paralele, calibre-tampon, calibre-inel, lere, rigle, șubler, micrometru, comparator
- **Materiale electrice:** conductoare electrice, materiale electroizolante și de protecție, aliaje de lipit
- **Componente electrice:**
  - componente electrice (miezuri magnetice, contacte electrice, elemente arcuitoare, izolatoare și piese izolante, mecanisme de acționare, camere de stingere)
  - componente pasive (rezistoare, bobine, condensatoare)
  - dispozitive de montaj și fixare
    - **Mașini și aparate electrice:**
      - aparate electrice de conectare, de semnalizare, de protecție, de comandă
      - mașini și transformatoare electrice
        - **Elemente de automatizare:** termostate, presostate, ventile de reglaj termostatic/presostatic
        - **Elemente de semnalizare și avertizare**
        - **Surse de curent continuu**
        - **Componente ale sistemelor de la bordul aeronavelor:** compresoare (cu piston, rotative, turbocompresoare), pompe, ventilatoare, etc
        - **Aparate electrice de măsură** (ampermetre, voltmetre, ohmmetre, wattmetre, multimetre)
        - **Aparate de măsură și control:** termometre, manometre
        - **SDV-uri specifice operațiilor de lăcătușărie și industriei aeronautice:** gabarite, clești de sertizat și de dezizolat, dispozitive de inscripționat conductoare, planșe de cablaj, șabloane, prese, bancuri de probă, echipament pentru teste generale electrice, mașini de îndoit, mașini de găurit, polizoare, ciocan de lipit, lampă de lipit, etc
        - **Aeronave diverse**
        - **Echipament individual de protecție.**

#### • SUGESTII METODOLOGICE

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

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

Modulul „**Bazele zborului aeronavelor**” 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 precizărilor de mai sus.

*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.*



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

- elaborarea de referate interdisciplinare recomandate a fi realizate la începutul unei unități de învățare pentru stabilirea nivelului de instruire și posibilitățile colectivului de elevi;
- 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. Se pot utiliza astfel:
  - metoda chestionarului sau a unei fișe de lucru ce vizează, de exemplu, identificarea mijloacele de muncă utilizate într-un proces tehnologic;
  - rezolvarea de aritmogriфе pe un conținut tematic studiat;
- 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, metoda ciorchinelui. În urma discuțiilor interactive și pe baza unei fișe de documentare, elevul, poate fi pus în situația de a rezolva o sarcină de lucru, individual sau în grup, în funcție de dificultatea conținutului tematic. Fișele/ sarcinile de lucru trebuie să diferentiate în funcție de posibilitățile elevului.
- vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri) care se pot obține și de la agentul economic partener. Se pot efectua vizite de documentare ce urmăresc înțelegerea proceselor tehnologice și etapele de transformare a semifabricatelor în produse finite.
- metode de predare interactive a materialului nou, de fixare a cunoștințelor, de formare a priceperilor și deprinderilor. Aceste metode sunt indicate pentru conținuturile teoretice mai dificile, sau în cazul rezolvării de probleme.
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. bibliotecă, internet, bibliotecă virtuală). Sunt recomandate a fi utilizate la studierea conținuturilor ușor accesibile elevilor. De exemplu, în urma studiului individual elevul să:
  - identifice simbolurile specifice materialelor construcției aeronave;
  - indice operații de protecție a suprafețelor și de limitare a coroziunii.
- metode de verificare și apreciere a cunoștințelor, priceperilor și deprinderilor. Aceste activități sunt recomandate în special orelor de laborator.
- metode și strategii de dezvoltare a gândirii critice:
  - de evocare: brainstorming-ul, harta gândirii, lectura în perechi;
  - de realizare a înțeleșului: procedeul recăutării, jurnalul dublu, tehnica lotus, ghidurile de studiu ;
  - de reflecție: tehnici de conversație, tehnica celor șase pălării gânditoare, diagramele Venn, cafeaneaua, metoda horoscopului;
  - de încheiere: eseul de cinci minute, fișele de evaluare;
  - de extindere: interviurile, investigațiile independente, colectarea datelor;

Aceste metode sunt alese în funcție de conținutul tematic, de nivelul de pregătire și înțelegere al elevilor.

- metode și strategii de învățare prin colaborare:
  - tehnici de spargere a gheții: Bingo, Ecusonul, Tehnica Graffiti, Colecționarul deosebit, Tehnica căutării de comori, Metoda Piramidei (Bulgărele de zapada);
- metode și strategii pentru rezolvarea de probleme și dezbateri: Mozaic(jigsaw), Reuniunea Phillips 6-6, Metoda grafică:

- Studii de caz pentru o situație reală.
- Elaborarea de proiecte, metoda recomandată la sfârșitul unei unități de învățare, după un algoritm dat. Elevul va utiliza astfel informațiile primite pe întreg parcursul unității de învățare cu o finalitate reală.

Pentru achiziționarea competențelor vizate de parcurgerea modului „**Bazele zborului aeronavelor**”, se recomandă câteva exemple de activități practice de învățare de realizat la laborator:

- exerciții aplicative de calcul ale forțelor aerodinamice
- exerciții aplicative de calcul a numărului Mach
- exerciții aplicative și practice de identificare a tipurilor de aeronave
- exerciții aplicative și practice de identificare a părților componente ale aeronavelor pe machete, avioane și elicoptere
- exerciții aplicative și practice de identificare a dispozitivelor de hipersustentație pe machete și avioane
- exerciții aplicative și practice de identificare a dispozitivelor deportante pe machete și avioane
- exerciții aplicative și practice de identificare a tipurilor de sisteme de propulsie pe avioane
- exerciții practice de selectare a parametrilor atmosferei standard din tabele
- exerciții practice de identificare a elementelor principale ale profilului aerodinamic
- exerciții practice de trasare a profilelor aerodinamice
- exerciții practice de identificare a tipului constructiv al structurii aripii pe machete și avioane
- exerciții practice de identificare a tipului constructiv al structurii fuselajului pe machete și avioane
- lucrare de laborator – „Legea continuității”.
- lucrare de laborator – „Legea lui Bernoulli”.
- lucrare de laborator – „Determinarea forțelor și coeficienților aerodinamici utilizând balanța aerodinamică”.
- lucrare de laborator – „Determinarea forței de portanță în tunel aerodinamic”.
- lucrare de laborator – „Influența formei avionului asupra distanței de zbor”.
- lucrare de laborator – „Influența dispozitivelor de hipersustentație asupra forțelor aerodinamice”.
- lucrare de laborator – „Influența dispozitivelor deportante asupra forțelor aerodinamice”.

Se consideră că *nivelul de pregătire este realizat corespunzător, dacă poate fi demonstrat fiecare dintre rezultatele învățării.*

Un exemplu de metodă didactică ce poate fi folosită în activitățile de învățare este Modelarea. Este o metodă de cercetare sau învățare care constă în folosirea unui model construit pe baza proprietăților esențiale ale originalului. Modelul (care facilitează învățarea) este un mod de materializare a ansamblului de la care se pleacă în descoperirea elementelor particulare, reproducând simplificat trăsăturile și caracteristicile obiectelor și fenomenelor care sunt dificil de perceput și cercetat, în mod direct.

Metoda asigură accesibilitatea la ceea ce nu este accesibil, în mod direct, deoarece cu ajutorul modelului se studiază/explorează indirect proprietățile / transformările unui obiect / fenomen / proces original, cu care are anumite asemănări sau analogii esențiale.

Instruirea cu ajutorul modelului asigură elevilor trecerea de la realitatea concretă la elaborarea unui model ideal și asigură dezvoltarea gândirii creative. Elevii sunt solicitați să-și exerseze deprinderile (motorii, senzoriale, intelectuale) și să aplice cunoștințele noi.

Echipe de autori exemplifică aplicarea modelării pentru tema: **Comenzile aeronavelor**



**Tipul lecției:** Lecție mixtă

**Timp de lucru:** 50 min.

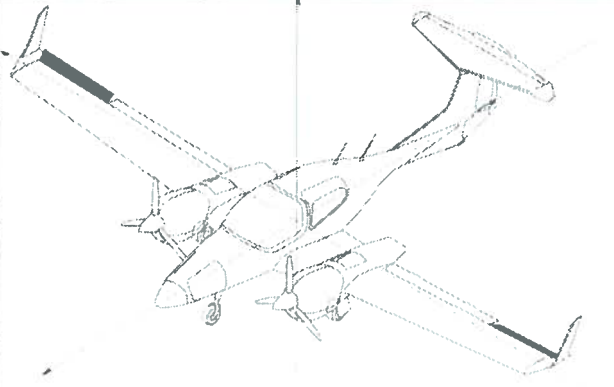
**Rezultatele învățării vizate:**

- ✦ 9.2.6 Utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui de specialitate în limbile română și engleză
- ✦ 9.2.9 Identificarea părților componente ale aeronavelor a tipurilor constructive și a amplasamentelor acestora, în vederea efectuării lucrărilor de mentenanță
- ✦ 9.2.11 Comandarea brăcii suprafețelor mobile, la sol, cu motorul oprit, pe durata lucrărilor de mentenanță, atunci când sunt necesare
- ✦ 9.3.1 Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă

**Etapele acestei metode sunt:**

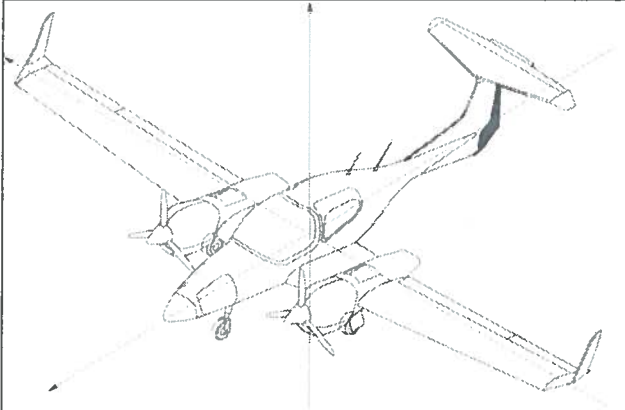
1. Prezentarea modelului/modelelor și a părților componente.
2. Acționarea comenzilor.
  - a) Acționarea manșei stânga-dreapta.
  - b) Acționarea manșei înainte-înapoi.
  - c) Acționarea palonierului.
3. Elevii observă și notează suprafața de comandă care se brachează, pentru fiecare caz în parte, și sensul mișcării acesteia.
4. Profesorul cere elevilor să precizeze cum s-a modificat profilul aerodinamic prin bracarea suprafeței de comandă și să tragă concluzii în privița modificării forțelor aerodinamice în zona suprafeței de comandă.
5. Utilizând cunoștințele din fizică, elevii vor determina:
  - Efectul modificării forțelor aerodinamice în zona suprafeței de comandă, în funcție de sensul de bracare, asupra avionului.
  - Sensul, durata și viteza mișcării de rotație a avionului.
6. Elevii completează fișa de lucru.

### FIȘA DE LUCRU

Figura	Concluzii	Obs.
	<p><u>Comanda:</u> ..... <u>Suprafețe de comandă bracate:</u> ..... <u>Mișcarea avionului:</u> ..... <u>Explicația modului de obtinere a mișcării:</u> ..... ..... .....</p>	<p>Pe figură se vor reprezenta forțele și momentele forțelor</p>



	<p><u>Comanda:</u> .....</p> <p><u>Suprafețe de comandă braccate:</u> .....</p> <p><u>Mișcarea avionului:</u> .....</p> <p><u>Explicatia modului de obtinere a mișcării:</u> ..... ..... .....</p>	<p>Pe figură se vor reprezenta forțele și momentele forțelor</p>
	<p><u>Comanda:</u> .....</p> <p><u>Suprafața de comandă braccată:</u> .....</p> <p><u>Mișcarea avionului:</u> .....</p> <p><u>Explicatia modului de obtinere a mișcării:</u> ..... ..... .....</p>	<p>Pe figură se vor reprezenta forțele și momentele forțelor</p>
	<p><u>Comanda:</u> .....</p> <p><u>Suprafața de comandă braccată:</u> .....</p> <p><u>Mișcarea avionului:</u> .....</p> <p><u>Explicatia modului de obtinere a mișcării:</u> ..... ..... .....</p>	<p>Pe figură se vor reprezenta forțele și momentele forțelor</p>
	<p><u>Comanda:</u> .....</p> <p><u>Suprafața de comandă braccată:</u> .....</p> <p><u>Mișcarea avionului:</u> .....</p> <p><u>Explicatia modului de obtinere a mișcării:</u> ..... ..... .....</p>	<p>Pe figură se vor reprezenta forțele și momentele forțelor</p>

	<p align="center"><u>Comanda:</u></p> <p align="center">.....</p> <p align="center"><u>Suprafața de comandă bracăată:</u></p> <p align="center">.....</p> <p align="center"><u>Mișcarea avionului:</u></p> <p align="center">.....</p> <p align="center"><u>Explicația modului de obținere a mișcării:</u></p> <p align="center">.....</p> <p align="center">.....</p> <p align="center">.....</p>	<p align="center">Pe figură se vor reprezenta forțele și momentele forțelor</p>

### • SUGESTII PRIVIND EVALUAREA

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

Evaluarea poate fi :

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

- Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul temei, de modalitatea de evaluare – probe orale, scrise, practice.
- Planificarea evaluării trebuie să aibă loc într-un mediu real, să se deruleze 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 practic și integrat, la sfârșitul procesului de predare/învățare și care informează asupra îndeplinirii nivelului de realizare a rezultatelor învățării (cunoștințelor, abilităților și atitudinilor). Aprecierea lucrării se va realiza pe baza criteriilor și indicatorilor de realizare și ponderea acestora , precizate în standardul de pregătire profesională al calificării.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare;
- Teste de verificare cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi alegere duală, itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme;
- Lucrări de laborator;
- Lucrări practice.
- 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.

- 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 dobândirea rezultatelor învățării specificate în cadrul acestui modul. Evaluarea scoate în evidență măsura în care se formează rezultatele învățării din Standardul de Pregătire Profesională.

Exemplu de instrument de evaluare pentru rezultatele învățării prezentate mai sus la **Sugestii metodologice, Tema: Comenzile aeronavelor**

### INSTRUMENT DE EVALUARE/TEST DE EVALUARE SUMATIVĂ

#### Subiectul 1

30 puncte

Asociați elementele din coloanele tabelului următor:

Comandă/mod de acționare	Suprafata de comandă brăcată
1) Manșa/stânga-dreapta	a) Profundor
2) Manșa/înainte-înapoi	b) Direcție
3) Palonier	c) Aripioare

#### Subiectul 2

10 puncte

Creșterea curburii profilului aerodinamic este echivalentă cu:

- a) creșterea unghiului de incidență
- b) creșterea coeficientului de portanță
- c) creșterea fineții aerodinamice

#### Subiectul 3

30 puncte

Completați spațiile libere astfel încât afirmațiile următoare să fie corecte:

- a) Mișcarea de rulu se obține prin bracarea .....
- b) Prin acționarea palonierului se comandă mișcările de .....
- c) Deplasarea manșei către ..... produce o mișcare de cabraj.

#### Subiectul 4

20 puncte

Completați coloana din stânga a tabelului următor cu A atunci când considerați adevărată afirmația din dreapta, sau cu F în caz contrar.

	Mișcarea de rotație este mișcarea de rotație în jurul axei transversale.
	Viteza mișcării de rulu este proporțională cu unghiul de bracare a profundorului.
	Bracarea în jos a profundorului duce inversarea curburii ampenajului orizontal.
	Pentru oprirea mișcării de tangaj manșa trebuie adusă în poziția neutră.

**Notă:** Se acordă 10 puncte din oficiu.



## BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

**Subiectul 1** **30 puncte**  
**1-c; 2-a; 3-b.**

*Se acordă câte 10 puncte pentru fiecare răspuns corect.*

**Subiectul 2** **10 puncte**

Creșterea curburii profilului aerodinamic este echivalentă cu:

b) creșterea coeficientului de portanță

**Subiectul 3** **30 puncte**

Completați spațiile libere astfel încât afirmațiile următoare să fie corecte:

a) Mișcarea de rulu se obține prin bracarea aripioarelor.

b) Prin acționarea palonierului se comandă mișcările de girație.

c) Deplasarea manșei către înainte/înapoi produce o mișcare de cabraj.

*Se acordă câte 10 puncte pentru fiecare răspuns corect.*

**Subiectul 4** **20 puncte**

<b>F</b>	Mișcarea de girație este mișcarea de rotație în jurul axei transversale.
<b>F</b>	Viteza mișcării de rulu este proporțională cu unghiul de bracare a profundorului.
<b>F</b>	Bracarea în jos a profundorului duce inversarea curburii ampenajului orizontal.
<b>A</b>	Pentru oprirea mișcării de tangaj manșa trebuie adusă în poziția neutră.

*Se acordă câte 5 puncte pentru fiecare răspuns corect.*

**Notă:** Se acordă 10 puncte din oficiu.

### • BIBLIOGRAFIE

1. Standard de pregătire profesională –nivel 3, calificarea **Electromecanic instalații și aparatură de bord aeronave** – Ministerul educației, CNDIPT/2016
2. **REGULAMENTUL (CE) NR. 2042/2003** cu modificările ulterioare (Regulamentele (CE) nr. 707/2006, 376/2007, 1056/2008, Regulamentele (UE) nr. 127/2010, 962/2010, 1149/2011)
3. R Perju, Gh. Coman, ș.a. – **Aeronautica**, manual pentru clasa a IX-a și a X-a, E.D.P. 1981
4. S. Găletușe, P Mîtu, ș.a – **Construcția aeronavelor**, manual pentru clasa a XII-a, E.D.P. 1982
5. Gh. Coman, Al. Nica, ș.a. – **Motoare și instalații ale aeronavelor**, manual pentru clasa a XI-a și a XII-a, E.D.P. 1980, 1982
6. SRTechnics - **Basic Maintenance Training Modules**
7. FAA - **Aviation Maintenance Technician Handbook 2008**
8. Oxford Aviation Training - **Airframes And Systems - Aircraft General Knowledge 1**
9. David G. Hull - **Fundamentals of Airplane Flight Mechanics**
10. US Army - **Basic Aerodynamics**
11. **Civil Aircraft Airworthiness Information and Procedures**

