

MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE

CENTRUL NAȚIONAL DE DEZVOLTARE A
ÎNVĂȚĂMÂNTULUI PROFESIONAL ȘI TEHNIC

Anexa nr. 4 la OMEN nr. 3915 din 18.05.2017

CURRICULUM

pentru

clasa a X-a

ÎNVĂȚĂMÂNT PROFESIONAL

Domeniul de pregătire profesională: MECANICĂ

Calificarea: LĂCĂTUȘ CONSTRUCȚII STRUCTURI AERONAVE

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:

Ing. Motoroiu Ovidiu	profesor, grad I, Colegiul Tehnic de Aeronautică „Henri Coandă”, București
Dr. Ing. Miculescu Adriana	profesor, grad I, Colegiul Tehnic de Aeronautică „Henri Coandă”, București
Ing. Nicoleta ANASTASIU	profesor, grad I, Colegiul Tehnic „Radu Negru”, Galați
Ing. Daniela Gabriela BURDUȘEL	profesor, grad I, Colegiul Tehnic Mecanic „Grivița”, București
Ing. Carmen Felicia Olivia CALINESCU	profesor, grad I, Colegiul Tehnic de Aeronautică „Henri Coandă”, București
Ing. Diana GHERGU	profesor, grad I, Colegiul Tehnic Energetic București
Ing. Camelia Carmen GHETU	profesor, grad I, Colegiul Tehnic „Mircea cel Bătrân”, București
Ing. Anca GORDIN STOICA	Profesor, grad I, Colegiul UCECOM, Spiru Haret, București
Ing. Melania FILIP	profesor dr., grad I, Colegiul Tehnic „Mircea Cristea”, Brașov
Ing. Maria IONICĂ	profesor, grad I, Liceul Tehnologic ASTRA Pitești
Ing. Carmen MĂRGINEAN	profesor, gradul I, Liceul Tehnologic „Constantin Brâncoveanu”, Brăila
Ing. Jeaneta Steluța MAIDANIUC	profesor, Grad I, Colegiul Tehnic „Latcu Vodă”, Siret
Ing. Valentina MIHAILOV	profesor, grad didactic I, Colegiul Tehnic Energetic Bucuresti
Ing. Carmen PETROIU	profesor, grad I, Liceul Tehnologic „Constantin Brâncoveanu”, Târgoviște
Ing. Mona Aliss RUDNIC	Profesor, grad I, Colegiul Tehnic „Dinicu Golescu”, București
Ing. Maria SALAI	profesor, grad I, Colegiul Tehnic Reșița
Ing. Elena SANDU	profesor, grad I, Liceul de Transporturi Ploiești
Ing. Gheorghe BARBU	profesor, gradul I, Liceul Tehnologic de Transporturi Auto, Craiova
Ing. Georgeta BĂRBĂLAU	Profesor inginer, gradul I, Colegiul Tehnic „D. Leonida”, București
Ing. Nicoleta GAIDOȘ	profesor inginer, grad didactic I, Colegiul Tehnic „Mircea cel Bătrân”, București
Ing. Alina MELNIC	profesor inginer gradul I, Liceul Tehnologic de Transporturi Auto, Timișoara
Ing. Angela OSAIN	profesor, gradul I, Liceul Tehnologic de Transporturi Auto, Timișoara

COORDONARE CNDIPT:

ANGELA POPESCU – Inspector de specialitate / Expert curriculum



Domeniul de pregătire profesională: Mecanică
Calificarea : Lăcătuș construcții structuri aeronave

NOTĂ DE PREZENTARE

Acest curriculum se aplică pentru calificarea profesională **LĂCĂTUȘ CONSTRUCȚII STRUCTURI AERONAVE**, din domeniul de pregătire profesională *Mecanică*.

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:

Unitatea de rezultate ale învățării – tehnice generale și specializate (URI)	Denumire modul
URÎ 4. Măsurarea mărimilor tehnice specifice proceselor industriale	MODUL I. Măsurări tehnice
URÎ 5. Realizarea desenului tehnic pentru organe de mașini	MODUL II. Reprezentarea organelor de mașini
URÎ 6. Realizarea asamblărilor mecanice	MODUL III. Asamblări mecanice
URÎ 7. Mentenanța structurii aeronavelor ¹	MODUL IV. Aerodinamica

¹ Rezultatele învățării din *URI 7. Mentenanța structurii aeronavelor* din standardul de pregătire profesională aferent calificării profesionale *Lăcătuș construcții aeronave*, prevăzute a fi dobândite în clasa a X-a, sunt: 7.1.1, 7.1.2, 7.1.3, 7.1.4, 7.1.5, 7.1.6, 7.1.7, 7.1.8, 7.1.9, 7.1.10, 7.1.11, 7.2.1, 7.2.2, 7.2.3, 7.2.4, 7.2.5, 7.2.6, 7.2.7, 7.2.8, 7.2.9, 7.2.10, 7.2.11, 7.2.12., 7.2.13, 7.3.1, 7.3.2, 7.3.3.



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

Domeniul de pregătire profesională: MECANICĂ
Calificarea: LĂCĂTUȘ CONSTRUCȚII STRUCTURI AERONAVE

Cultură de specialitate și pregătire practică

Modul I. Măsurări tehnice

Total ore/an:		224
din care:	Laborator tehnologic	64
	Instruire practică	128

Modul II. Reprezentarea organelor de mașini

Total ore/an:		96
din care:	Laborator tehnologic	32
	Instruire practică	-

Modul III. Asamblări mecanice

Total ore/an:		288
din care:	Laborator tehnologic	-
	Instruire practică	256

Modul IV. Aerodinamica

Total ore/an:		64
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. MĂSURĂRI TEHNICE

• Notă introductivă

Modulul „Măsurări tehnice”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Lăcătuș construcții structuri aeronave* din domeniul de pregătire profesională *Mecanică*, face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică aferente clasei a X-a, învățământ profesional.

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

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

Modulul „Măsurări tehnice” 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, *Lăcătuș construcții structuri aeronave*, din domeniul de pregătire profesională *Mecanică*, sau continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 4. MĂSURAREA MĂRIMILOR TEHNICE SPECIFICE PROCESELOR INDUSTRIALE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
4.1.1.	4.2.1. 4.2.2. 4.2.3. 4.2.4. 4.2.5. 4.2.22	4.3.1.	1. Noțiuni fundamentale din teoria măsurătorilor 1.1. Mărimi fizice 1.2. Unități de măsură 1.3. Sistemul Internațional de Unități de măsură 1.4. Multiplii și submultiplii 1.5. Procesul de măsurare și componentele sale 1.5.1. Procesul de măsurare 1.5.2. Componentele procesului de măsurare: mijloace de măsurare (clasificare, caracteristici), metode de măsurare, alegerea metodelor și a mijloacelor de măsurare. 1.6. Erori de măsurare - tipuri, cauze, relații matematice de determinare.
4.1.3.	4.2.15 4.2.16 4.2.17 4.2.18 4.2.19 4.2.20 4.2.21 4.2.22 4.2.23	4.3.1. 4.3.2. 4.3.3. 4.3.4. 4.3.5. 4.3.6. 4.3.7. 4.3.8.	2. Precizia prelucrării și a asamblării pieselor 2.1. Precizia dimensională 2.1.1. Dimensiuni, abateri, toleranțe 2.1.2. Asamblarea alezajelor cu arborii. Ajustaje 2.2. Precizia formei geometrice a suprafețelor 2.3. Precizia poziției suprafețelor 2.4. Rugozitatea suprafețelor

4.1.2.	4.2.6. 4.2.7. 4.2.8. 4.2.9. 4.2.10. 4.2.11. 4.2.12. 4.2.13. 4.2.14. 4.2.22 4.2.23	4.3.1. 4.3.2. 4.3.3. 4.3.4. 4.3.5. 4.3.6. 4.3.7. 4.3.8.	<p>3. Mijloace de măsurare și control utilizate pentru realizarea pieselor conform documentației tehnice (principii de funcționare și caracteristici tehnice)</p> <p>3.1. Măsurarea și controlul dimensiunilor liniare (definiție; unități de măsură; mijloace de măsurare și control: măsuri terminale, șublere, micrometre, comparatoare mecanice-comparatoare cu cadran, comparatoare de interior, minimetre, ortoteste, pasametre, aparate cu amplificare optică - optimetru, microscopae de atelier, microscopae universale; metode de măsurare)</p> <p>3.2. Măsurarea și controlul unghiurilor (noțiunea de unghi, unități de măsură, mijloace de măsurare și control a unghiurilor - clasificare, descriere, principiul de funcționare, părți componente; metode de măsurare)</p> <p>3.3. Măsurarea și controlul suprafețelor (noțiunea de suprafață, unități de măsură, mijloace de măsurare și control a suprafețelor - clasificare, descriere, principiul de funcționare, părți componente; metode de măsurare)</p> <p>3.4. Măsurarea mărimilor mecanice:</p> <p>3.4.1. Măsurarea forțelor (noțiunea de forță, unități de măsură, mijloace de măsurare și control a forțelor - clasificare, descriere, principiul de funcționare, părți componente; metode de măsurare);</p> <p>3.4.2. Măsurarea maselor (noțiunea de masă, unități de măsură, mijloace de măsurare și control a maselor - clasificare, descriere, principiul de funcționare, părți componente; metode de măsurare);</p> <p>3.4.3. Măsurarea presiunilor (noțiunea de presiune, unități de măsură, mijloace de măsurare și control a presiunilor - clasificare, descriere, principiul de funcționare, părți componente; metode de măsurare);</p> <p>3.4.4. Măsurarea mărimilor cinematice;</p> <p>3.4.4.1. Măsurarea vitezei (noțiunea de viteză liniară și unghiulară, unități de măsură, mijloace de măsurare și control a vitezei - clasificare, descriere, principiul de funcționare, părți componente; metode de măsurare);</p> <p>3.4.4.2. Măsurarea turației (noțiunea de turație, unități de măsură, mijloace de măsurare și control a turației - clasificare, descriere, principiul de funcționare, părți componente; metode de măsurare);</p> <p>3.4.4.3. Măsurarea accelerației (noțiunea de accelerație, unități de măsură, mijloace de măsurare și control a accelerației - clasificare, descriere, principiul de funcționare, părți componente; metode de măsurare);</p> <p>3.4.4.4. Măsurarea debitului (noțiunea de debit, unități de măsură, mijloace de măsurare și control a debitului - clasificare, descriere, principiul de funcționare, părți componente; metode de măsurare);</p> <p>3.5. Măsurarea temperaturii (scări de temperatură, unități de măsură, mijloace de măsurare și control a temperaturii - clasificare, descriere, principiul de funcționare, părți componente; metode de măsurare);</p> <p>3.6. Măsurarea și controlul filetelor:</p>
--------	---	--	--

			<p>3.6.1. Elementele filetelor</p> <p>3.6.2. Metode de verificare a filetelor</p> <p>3.6.3. Calibre filetate</p> <p>3.6.4. Măsurarea și controlul diametrului mediu la arborii filetați cu: micrometru de filete, prin metoda celor trei sârme, cu microscopul universal</p> <p>3.6.5. Măsurarea și controlul pasului cu ajutorul microscopului de atelier, al pasometrelor</p> <p>3.6.6. Dispozitive cu comparator pentru verificarea alezajelor filetate</p> <p>3.7. Măsurarea și controlul roților dințate</p> <p>3.7.1. Metode de verificare a roților dințate</p> <p>3.7.2. Măsurarea și controlul roților dințate cilindrice: micrometrul de roți dințate, șublerul de roți dințate, șabloane de roți dințate.</p> <p>3.8. Mijloace de măsurat și verificat mărimi electrice</p> <p>3.8.1. Aparat analogice pentru măsurarea mărimilor electrice (principiul general de funcționare, schema bloc, tipuri constructive, simboluri folosite pentru marcare, caracteristici tehnice și metrologice, domenii de măsurare);</p> <p>3.8.2. Aparat digitale pentru măsurarea mărimilor electrice (principiul general de funcționare, schema bloc, tipuri constructive, simboluri folosite pentru marcare, caracteristici tehnice și metrologice, domenii de măsurare);</p> <p>3.8.3. Multimetre analogice și numerice;</p> <p>3.8.4. Măsurarea intensității curentului electric: unități de măsură, metode de măsurare directe și indirecte, aparate pentru măsurarea intensității: ampermetre de curent continuu, ampermetre de curent alternativ, multimetre analogice sau digitale, montarea ampermetrelor în circuit, extinderea domeniului de măsurare la ampermetre.</p> <p>3.8.5. Măsurarea tensiunii electrice: unități de măsură, metode de măsurare, aparate pentru măsurarea tensiunii: voltmetre de tensiune continuă, voltmetre de tensiune alternativă, multimetre analogice sau digitale, montarea voltmetrelor în circuit, extinderea domeniului de măsurare la voltmetre.</p> <p>3.8.6. Măsurarea rezistenței electrice: unități de măsură, metode de măsurare: directă, indirectă, de comparație, aparate pentru măsurarea rezistenței: ohmetre analogice sau digitale, megaohmetre, multimetre analogice și digitale.</p> <p>3.8.7. Măsurarea puterii electrice: unități de măsură, metode de măsurare, aparate pentru măsurarea puterii electrice: wattmetre electrodinamice, wattmetre de inducție.</p> <p>3.8.8. Măsurarea energiei active: unități de măsură, metode de măsurare, aparate pentru măsurarea energiei: contoare de energie electrică.</p> <p>3.9. Norme de SSM, de protecția mediului și PSI specifice operațiilor de măsurare și control utilizate pentru realizarea pieselor conform documentației tehnice</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):**

- instrumente și AMC-uri folosite pentru măsurarea parametrilor specifici ai mașinilor, utilajelor și instalațiilor: șubler, micrometru, comparator cu cadran, comparator de interior, comparator pentru verificarea circularității alezajelor, ortotest, pasmetru, cale plan paralele, calibre, lere, cale unghiulare, echere, raportor universal, planimetru polar, termometre de sticlă cu lichid, termomanometre, termometre cu rezistență, termometre cu termoelemente, pirometre optice, pirometre de radiație totală, manometre cu elemente elastice, traductoare de presiune, dinamometre cu elemente elastice, dinamometre hidraulice, dinamometre pneumatice, traductoare de forță, tahometre, vitezometre, calibre filetate, micrometru pentru filete, microscopul universal, micrometrul optic de roți dințate, sublerul de roți dințate, ampermetre, voltmetre, ohmetre, wattmetre, contor electric;
- mijloace didactice: videoproiector, calculator, soft-uri educaționale,
- manuale, auxiliare curriculare, suport de curs, fișe de lucru, fișe de documentare, fișe ajutătoare, planșe didactice, reviste de specialitate, documentație tehnică (desene de execuție, fișe tehnologice, cărți tehnice, dicționare de termeni tehnici, normative specifice, fișe individuale de instructaj de SSM și PSI, standarde tehnice, standarde de calitate) etc.
- documente specifice legate de întreținerea, manipularea și depozitarea AMC-urilor.
- planșe, machete, materiale video cu AMC-uri folosite pentru măsurarea parametrilor specifici ai mașinilor, utilajelor și instalațiilor;
- materiale: seturi de piese mecanice, planșe, machete.

- **Sugestii metodologice**

Conținuturile modulului „**Măsurări tehnice**” trebuie să fie abordate într-o manieră integrată, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

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

Modulul „**Măsurări tehnice**” are o structură flexibilă, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Pregătirea se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic, dotate conform listei minime de resurse materiale menționate mai sus.

Pregătirea practică, desfășurată în cabinete/laboratoare tehnologice/ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la agentul economic are importanță deosebită în dobândirea rezultatelor învățării prevăzute în Standardul de pregătire profesională al calificării.

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

Aceste activități de învățare vizează:

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

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

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

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

Pentru atingerea rezultatelor învățării pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- elaborarea de referate interdisciplinare;
- activități de documentare;
- vizionări de materiale video (filme didactice, documentare video, cd/ dvd – uri);
- problematizarea;
- învățarea prin descoperire;
- activități practice;
- studii de caz;
- elaborarea de proiecte;
- activități bazate pe comunicare și relaționare;
- activități de lucru în grup/ în echipă.

Un exemplu de metodă didactică ce poate fi folosită în activitățile de învățare este **metoda JIGSAW (MOZAICUL)**. Jigsaw (în engleză jigsaw puzzle înseamnă mozaic) sau “metoda grupurilor interdependente” (A. Neculau, 1998), este o strategie bazată pe învățarea în echipă (team-learning). Fiecare elev are o sarcină de studiu în care trebuie să devină expert. El are în același timp și responsabilitatea transmiterii informațiilor asimilate, celorlalți colegi.

Principiul metodei

Structurile cooperative de tip mozaic presupun formarea unor grupuri cooperative. în cadrul cărora fiecare membru al grupului devine expert în anumite probleme specifice materialului propus spre învățare.

Schema specifică:

- grupuri cooperative (distribuirea materialelor):
- grupuri expert (învățare și pregătire):
- grupuri cooperative (predare și verificare).

Etapele metodei

1. Formarea grupurilor cooperative și distribuirea materialelor de lucru

- Profesorul împarte tema de studiu în 4 subteme

- Elevii sunt împărțiți în grupuri cooperative de câte 4-5 elevi, în funcție de numărul de subteme.

Grupurile cooperative pot fi constituite prin diferite metode: profesorul solicită elevilor să aleasă în



număr de la 1 la 4 (sau 5 în funcție de numărul de subteme) sau să își aleagă fiecare o culoare/ sau un ale simbol distinctiv, după care, distribuie fiecărui elev materialul ce conține detalierea subtemei corespunzătoare numărului/culorii/simbolului său.

Fiecare membru al unui grup cooperativ primește o subtemă pe care trebuie să o studieze din punctul de vedere propriu.

2. Formarea grupurilor de experți și pregătirea prezentărilor

Elevii care au același număr/culoare/simbol respectiv aceeași subtemă de abordat, se vor constitui în grupuri de experți (numărul grupurilor de experți va fi același cu numărul de subteme stabilite). Membrii grupului cooperativ devin experți pe acea subtemă pe care o studiază/analizează/prezintă. Fiecare grup de experți ia cunoștință și se focalizează doar pe subtema care i-a fost atribuită de către profesor.

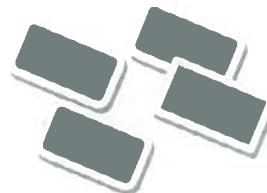
În timpul în care membrii unuia dintre grupurile de experți desfășoară un astfel de proces, membrii celorlalte grupuri de experți se află într-un proces similar, doar că ei trebuie să devină experți pe o altă subtemă.



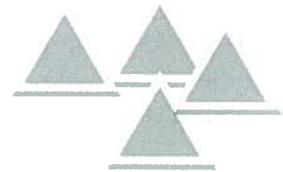
Grupul de "experți" 1
subtema 1



Grupul de "experți" 2
subtema 2



Grupul de "experți" 3
subtema 3



Grupul de "experți" 4
subtema 4

3. Realizarea prezentărilor (predarea) și verificarea rezultatelor învățării

După ce fiecare grupă de experți își realizează sarcinile, sub îndrumarea profesorului, se refac grupurile cooperative. În această etapă, fiecare elev este "expert" în câte o subtemă, pe care o va prezenta, "preda" întregului grup; modalitatea de transmitere trebuie să fie concisă, stimulativă, atractivă.

Este foarte important ca profesorul să monitorizeze predarea, pentru a fi sigur că informația se transmite corect și că poate servi ca punct de plecare pentru diverse întrebări; stimulează cooperarea, asigură implicarea, participarea tuturor membrilor



Grup cooperativ 1



Grup cooperativ 2



Grup cooperativ 3



Grup cooperativ 4

Fiecare membru al grupului cooperativ are sarcina de a reține cunoștințele pe care le transmit colegii lui. experți în diferite probleme.

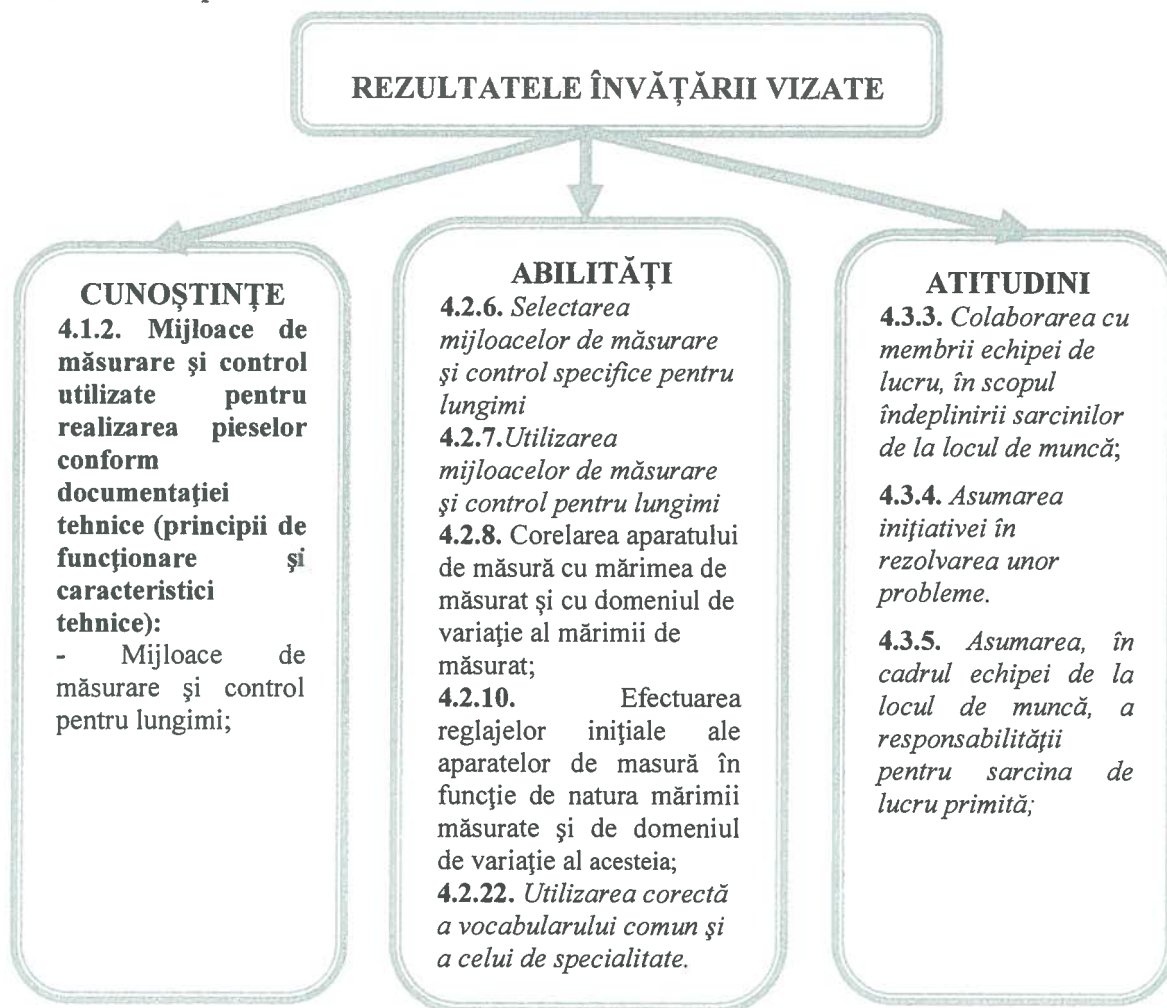
4. Evaluarea

La sfârșitul activității (care se poate derula pe parcursul unei ore sau mai multe în funcție de complexitatea temei), profesorul solicită elevilor să demonstreze ceea ce au învățat.

Evaluarea se poate realiza printr-un test, prin răspunsuri orale la întrebările adresate de profesor, printr-o prezentare a materialului predat de colegi, prin elaborarea unui eseu etc.

EXEMPLU DE UTILIZARE A METODEI DE STIMULARE A CREATIVITĂȚII – METODA JIGSAW (MOZAICUL)

Tema: Comparatorul cu cadran



1. Formarea grupurilor cooperative și distribuirea materialelor de lucru

Pregătirea, de către profesor, a materialului de studiu pentru tema **Comparatorul cu cadran**

- Profesorul realizează o fișă-expert în care trece cele 4 subteme propuse, fișă care va fi oferită fiecărei echipe pentru studiu. Cele 4 subteme propuse sunt:
 - Părți componente ale comparatorului cu cadran
 - Principiul de funcționare
 - Măsurarea sau verificarea cu comparatorul cu cadran
 - Citirea comparatorului
- Elevii sunt împărțiți în grupuri cooperative de câte 4, fiecărui membru al unui grup cooperativ fiindu-i repartizată una din subtemele de mai sus pe care trebuie să o studieze.

2. Formarea grupurilor de experți și pregătirea prezentărilor

- Membrii grupului cooperativ devin experți pe subtema care le-a fost repartizată (sau și-au ales-o), pe care urmează să o studieze/analizeze/prezinte.
- Fiecare grup de experți se focalizează pe subtema de studiat. În cadrul grupului experții conlucrează pentru înțelegerea tuturor aspectelor subtemei, participă activ, se implică în realizarea sarcinilor de învățare.

3. Realizarea prezentărilor (predarea) și verificarea rezultatelor învățării

- După ce fiecare grupă de experți își realizează sarcinile sub îndrumarea profesorului, se refac grupurile cooperative. Fiecare elev din grup, "expert" în câte o subtemă, o va prezenta, "preda" întregului grup.

4. Evaluarea

- Profesorul va adresa întrebări și va antrena elevii să răspundă.
- Profesorul va solicita elevilor realizarea unui eseu structurat cu tema "Comparatorul cu cadran" precizând structura de idei a eseului.
- Profesorul poate evalua, pe baza unei Fișe de observare atitudinea elevilor pe parcursul derulării activității conform unei Scale de clasificare

FIȘĂ DE OBSERVARE A ATITUDINII ELEVULUI

Criteriul de observare	Calificativ			
	FB	B	S	Ns
1. Respectarea procedurilor de lucru				
2. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă				
3. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme;				
4. Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina de lucru primită				
5. Atitudinea față de colegi și cadrul didactic				

Sugestii privind evaluarea

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

Evaluarea rezultatelor învățării poate fi:

a. Continuă:

- Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul 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 profesor pe baza unor probe care se referă explicit la cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în standardul de pregătire profesională.

b. Finală:

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

Sugerăm următoarele **instrumente de evaluare continuă**:

- fișe de observație;
- fișe de lucru;
- fișe de documentare;

- fișe de autoevaluare/ interevaluare;
- eseul;
- referatul științific;
- proiectul;
- activități practice;
- teste docimologice;
- lucrări de laborator/ practice.

Sugerăm următoarele **instrumente de evaluare finală**:

- proba practică;
- proiectul;
- studiul de caz;
- portofoliul;
- testele sumative;

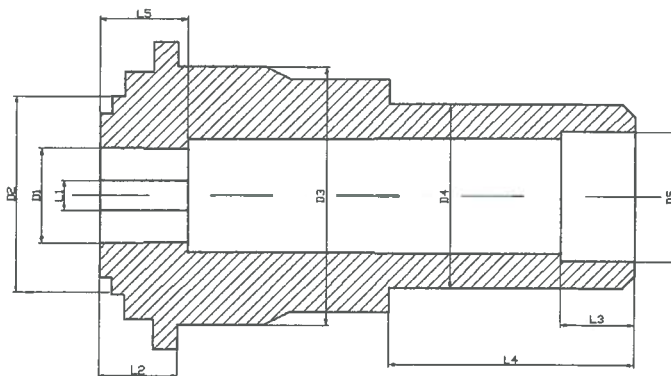
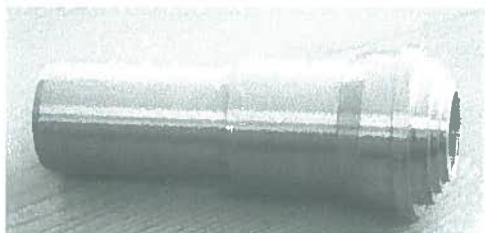
Se recomandă ca în parcurgerea modului să se utilizeze atât evaluarea de tip formativ cât și de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării. Elevii vor fi evaluați în ceea ce privește atingerea rezultatelor învățării specificate în cadrul modului.

Un exemplu de instrument de evaluare este proba practică.

PROBĂ PRACTICĂ

Tema probei practice: Măsurarea cu șublerul

Efectuați măsurarea piesei cilindrice date, înscrieți valorile obținute pe desenul de execuție și completați tabelul de valori.



Dimensiuni de măsurat	Precizia măsurării	Valoare obținută	Mijloc de măsurare utilizat	Concluzii
D1	0,1			
D2	0,1			
D3	0,1			
D4	0,02			
D5	0,02			
L1	0,1			
L2	0,1			
L3	0,1			
L4	0,05			
L5	0,1			

Sarcini de lucru:

1. Citirea desenului de execuție și identificarea cotelor care trebuie măsurate
2. Selectarea mijloacelor de măsurare necesare

3. Realizarea măsurării cotelor D1, D2, D3, D4, D5, L1, L2, L3, L4, L5 cu precizia cerută
 4. Completarea tabelului de valori
 5. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă
 6. Argumentarea alegerii mijloacelor de măsurare necesare executării măsurării piesei utilizând termenii de specialitate
- Timp de lucru 30 minute.

Notă: Pentru derularea activității profesorul va pune la dispoziția elevilor un număr corespunzător de piese, desene de execuție și mijloace de măsurare.

GRILĂ DE EVALUARE

Criterii de evaluare	Indicatori de evaluare	Punctaj
1. Primirea și planificarea sarcinii de lucru	1.1. Citirea desenului de execuție al piesei	10 puncte
	1.2. Identificarea cotelor care trebuie măsurate	10 puncte
	1.3. Selectarea mijloacelor de măsurare necesare	5 puncte
2. Realizarea sarcinii de lucru	2.1. Executarea operațiilor de măsurare a cotelor solicitate	30 puncte
	2.2. Completarea tabelului de valori	20 puncte
	2.3. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă	5 puncte
3. Prezentarea sarcinii de lucru	3.1. Argumentarea alegerii mijloacelor de măsurare necesare executării măsurării piesei	10 puncte
	3.2. Utilizarea vocabularului de specialitate în prezentarea sarcinii de lucru	10 puncte

FIȘĂ DE OBSERVARE A ATITUDINII ELEVULUI

Criteriul 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	

Bibliografie

- Tănăsescu Mariana, Gheorghiu Tatiana - Măsurări tehnice, Editura ARAMIS, 2005;
- Dodoc P. – Metrologie generală, E.D.P. București, 1979
- Conf. univ. dr. Cristian Păun, "Metode de predare/învățare bazate pe stimularea creativității"
- Ioan Cerghit – "Metode de învățământ", Editura Polirom, 2006
- Oprea Crenguța- Strategii didactice interactive, Editura Didactică și Pedagogică, 2009

MODUL II. REPREZENTAREA ORGANELOR DE MAȘINI

• Notă introductivă

Modulul „**Reprezentarea organelor de mașini**”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Lăcătuș construcții structuri aeronave* din domeniul de pregătire profesională *Mecanică*, face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică aferente clasei a X-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **96 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

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

Modulul „**Reprezentarea organelor de mașini**” 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, *Lăcătuș construcții structuri aeronave*, din domeniul de pregătire profesională *Mecanică*, sau continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 5 – REALIZAREA DESENULUI TEHNIC PENTRU ORGANE DE MAȘINI			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
5.1.1.	5.2.1.	5.3.1. 5.3.2. 5.3.3. 5.3.4. 5.3.5. 5.3.6. 5.3.7. 5.3.8.	1. Starea suprafețelor (rugozitatea) pieselor tehnice 1.1. Notarea stării suprafețelor: 1.1.1. Indicații generale privind alegerea și prescrierea rugozității; 1.1.2. Simboluri pentru notarea stării suprafeței. 1.2. Înscrierea datelor privind starea suprafețelor: 1.2.1. Indicarea parametrilor de profil; 1.2.2. Indicarea altor date privind starea suprafeței. 1.3. Reguli de înscriere pe desen a datelor privind starea suprafețelor.
5.1.2.	5.2.2. 5.2.3.		2. Reprezentarea, cotarea și notarea filetelor și flanșelor 2.1. Reprezentarea și cotarea filetelor: 2.1.1. Elementele caracteristice ale filetelor; 2.1.2. Reprezentarea filetelor; 2.1.3. Cotarea filetelor; 2.1.4. Notarea filetelor. 2.2. Reprezentarea și cotarea flanșelor: 2.2.1. Flanșa cilindrică; 2.2.2. Flanșa pătrată; 2.2.3. Flanșa triunghiulară; 2.2.4. Flanșă ovală.
5.1.3.	5.2.4.		3. Notarea tratamentului termic



5.1.4.	5.2.5. 5.2.6. 5.2.7. 5.2.8. 5.2.9.	<p>4. Precizarea regulilor de reprezentare la scară a pieselor</p> <p>4.1. Scări numerice de reprezentare utilizate în desenul tehnic;</p> <p>4.2. Fazele alcătuirii desenului la scară:</p> <p>4.2.1. Alegerea scării ;</p> <p>4.2.2. Determinarea formatului;</p> <p>4.2.3. Desenarea proiecțiilor.</p> <p>4.3. Exerciții de întocmire a desenului la scară.</p>
5.1.5.	5.2.10. 5.2.11. 5.2.12. 5.2.13.	<p>5. Reprezentarea și cotarea organelor de asamblare și a asamblărilor folosite în construcția de mașini</p> <p>5.1. Reprezentarea asamblărilor nituite:</p> <p>5.1.1. Reprezentarea și cotarea principalelor tipuri de nituri;</p> <p>5.1.2. Reprezentarea asamblărilor nituite.</p> <p>5.2. Reprezentarea asamblărilor sudate:</p> <p>5.2.1. Reprezentarea îmbinărilor sudate;</p> <p>5.2.2. Metoda de reprezentare simplificată a îmbinărilor sudate;</p> <p>5.2.3. Reguli de întocmire a desenelor pentru piesele sudate.</p> <p>5.3. Reprezentarea asamblărilor filetate:</p> <p>5.3.1. Reprezentarea, notarea și cotarea principalelor elemente folosite la asamblările filetate;</p> <p>5.3.2. Reprezentarea obișnuită a asamblărilor cu piese filetate;</p> <p>5.3.3. Reprezentarea simplificată și prin simboluri a asamblărilor prin șuruburi.</p> <p>5.4. Reprezentarea asamblărilor prin pene:</p> <p>5.4.1. Reprezentarea și cotarea penelor longitudinale;</p> <p>5.4.2. Reprezentarea asamblărilor cu pene longitudinale;</p> <p>5.4.2. Reprezentarea și cotarea penelor transversale;</p> <p>5.4.3. Reprezentarea asamblărilor cu pene transversale.</p> <p>5.5. Reprezentarea asamblărilor cu elemente elastice:</p> <p>5.5.1. Reprezentarea arcurilor;</p> <p>5.5.2. Desenul de execuție al arcurilor elicoidale;</p> <p>5.5.3. Reprezentarea asamblărilor cu arcuri elicoidale.</p>
5.1.6.	5.2.14. 5.2.15. 5.2.16. 5.2.17. 5.2.18. 5.2.19. 5.2.20.	<p>6. Reprezentarea și cotarea organelor de transmitere a mișcării de rotație și a puterii mecanice</p> <p>6.1. Reprezentarea și cotarea arborilor și axelor:</p> <p>6.1.1. Reprezentarea și cotarea arborilor;</p> <p>6.1.2. Reprezentarea și cotarea axelor (osiilor);</p> <p>6.2. Reprezentarea asamblărilor prin caneluri (arbori și butuci canelați):</p> <p>6.2.1. Reguli de reprezentare și cotare a arborilor și butucilor canelați;</p>

			<p>6.2.2. Reprezentarea asamblărilor de arbori și butuci canelați.</p> <p>6.3. Reprezentarea lagărelor:</p> <p>6.3.1. Reprezentarea și cotarea lagărelor cu alunecare;</p> <p>6.3.2. Reprezentarea și cotarea lagărelor cu rostogolire;</p> <p>6.3.3. Elemente și dispozitive de ungere;</p> <p>6.3.4. Elemente și dispozitive de etanșare.</p> <p>6.4. Reprezentarea roților dințate și roților pentru curea, cablu și lanț:</p> <p>6.4.1. Elemente fundamentale ale roților dințate;</p> <p>6.4.2. Reguli generale de reprezentare a roților dințate;</p> <p>6.4.3. Reprezentarea și cotarea roților dințate cilindrice;</p> <p>6.4.4. Reprezentarea și cotarea roților dințate conice;</p> <p>6.4.5. Reprezentarea roții melcate și a șurubului melc;</p> <p>6.4.6. Reprezentarea roților de transmisie cu elemente flexibile.</p> <p>6.5. Reprezentarea angrenajelor:</p> <p>6.5.1. Reprezentarea angrenajelor cilindrice;</p> <p>6.5.2. Reprezentarea angrenajelor conice și melcate;</p> <p>6.5.3. Reprezentarea convențională a angrenajelor.</p> <p>6.6. Reprezentarea transmisiilor prin elemente flexibile:</p> <p>6.6.1. Transmisie prin curele plate;</p> <p>6.6.2. Transmisie prin curele trapezoidale;</p> <p>6.6.3. Transmisie prin cablu;</p> <p>6.6.4. Transmisie prin lanț cu eclise.</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):**

- Instrumente și materiale specifice reprezentării organelor de asamblare : planșetă, riglă gradată, echere, compasuri, florare, creioane, gumă de șters, hârtie de desen;
- Seturi de corpuri geometrice, piese
- Organe de mașini și diferite asamblări ale acestora;
- Suport de curs, fișe de lucru, fișe de documentare, planșe didactice, reviste de specialitate
- Videoproiector, calculator, soft-uri educaționale, prezentări PowerPoint.



• Sugestii metodologice

Conținuturile programei modulului „**Reprezentarea organelor de mașini**” trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

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

Modulul „**Reprezentarea organelor de mașini**” 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 din unitatea de învățământ sau de la agentul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unitățile 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.

Acestea vizează următoarele aspecte:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și 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) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, etc.;
- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă, care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă.

Pentru atingerea obiectivelor și dezvoltarea cunoștințelor, abilităților și aptitudinilor/competențelor vizate de parcurgerea modulului, pot fi folosite următoarele metode de predare-învățare:

1. metode de comunicare orală: expozitive, interogative (conversative sau dialogate), discuțiile și dezbaterile, problematizarea;
2. metode de comunicare bazate pe limbajul intern (reflecția personală);
3. metode de comunicare scrisă (tehnica lecturii);
4. metode de explorare a realității:
 - a. metode de explorare nemijlocită (directă) a realității: observarea sistematică și independentă; experimentul; învățarea prin cercetarea documentelor și vestigiilor istorice;
 - b. metode de explorare mijlocită (indirectă) a realității: metode demonstrative; metode de modelare;
5. metode bazate pe acțiune (operaționale sau practice):
 - a. metode bazate pe acțiune reală/autentică): exercițiul; studiul de caz; proiectul sau tema de cercetare; lucrările practice;
 - b. metode de simulare (bazate pe acțiune fictivă): metoda jocurilor, metoda dramatizărilor; învățarea pe simulatoare.

6. metode care stimulează creativitatea: brainstorming, jocul didactic, explozia stelara, metoda pălăriilor gânditoare, caruselul, multi-voting, metoda poramidei, masa rotunda, interviul de grup, studiul de caz, incidentul critic, Phillips 4/4, tehnica 4/3/5, controversa creativă, tehnica acvariului, tehnica focus-grup, ”Patru colțuri”, metoda Frisco, ”Sinectica”, ”Buzz-groups”, metoda ”Delphi”.

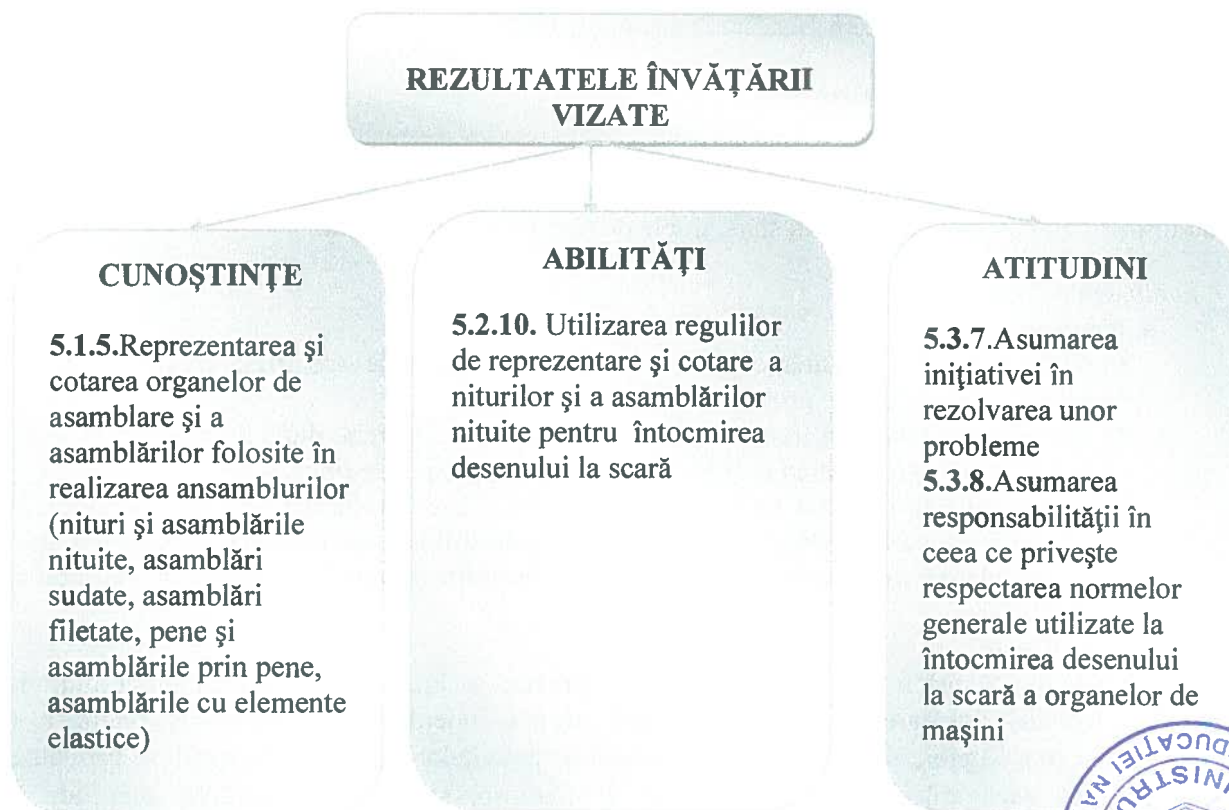
METODA "MATRICEA CONCEPTUALĂ"

Matricea conceptuală se folosește pentru a reprezenta conținutul unui termen necunoscut. Structura unei astfel de matrici poate include: cuvântul, explicația înțelesului aceluși cuvânt, un exercițiu de utilizare corectă a semnificației noului cuvânt într-un context și un desen care să ilustreze sensul cuvântului nou învățat.

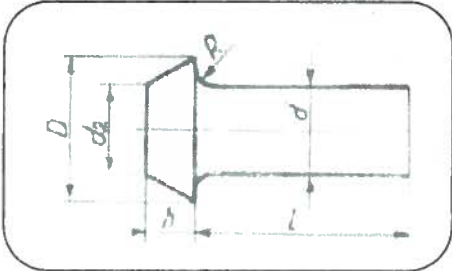
CUVÂNTUL	EXERCITIU DE UTILIZARE CORECTĂ A SEMNIFICAȚIEI NOULUI CUVÂNT ÎNTR-UN CONTEXT
EXPLICAȚIA ÎNTELESULUI CUVÂNTULUI	DESEN CARE SĂ ILUSTREZE SENSUL CUVÂNTULUI NOU ÎNVĂȚAT

EXEMPLU DE UTILIZARE A METODEI DE STIMULARE A CREATIVITĂȚII – METODA "MATRICEA CONCEPTUALĂ"

Tema: . REPREZENTAREA ȘI COTAREA PRINCIPALELOR TIPURI DE NITURI



1. Profesorul anunță tema: **Reprezentarea și cotarea principalelor tipuri de nituri**
2. Elevii completează în mod individual, în cele trei cadrane, definiția și notarea niturilor și un desen care să ilustreze un nit cu cap tronconic.

<p style="text-align: center;">NIT CU CAP TRONCONIC</p>	<ul style="list-style-type: none"> Exemplu de notare a unui nit din oțel cu cap tronconic, cu $d=10$ mm și $l=40$ mm se notează astfel: <p style="text-align: center;">Nit 10 X 40 STAS 801-80</p>
<ul style="list-style-type: none"> Nitul este format din două părți: tija nitului, de formă cilindrică și capul nitului, cu forme diferite, în funcție de rolul functional al îmbinării; Notarea niturilor se face prin indicarea diametrului tijei, lungimii tijei și materialului dacă nitul nu este din oțel. 	

• Sugestii privind evaluarea

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

Evaluarea poate fi:

a. Continuă.

- instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul modulului și de metoda de evaluare – probe orale, scrise, practice.
- planificarea evaluării trebuie să aibă loc într-un mediu real, după un program stabilit, evitându-se aglomerarea evaluărilor în aceeași perioadă de timp.
- va fi realizată de către cadrul didactic pe baza unor probe care se referă explicit la criteriile de performanță și la condițiile de aplicabilitate ale acestora, corelate cu tipul de evaluare specificat în Standardul de Pregătire Profesională pentru fiecare rezultat al învățării.

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 lucrării se va realiza pe baza criteriilor și indicatorilor de realizare și ponderea acestora, precizate în standardul de pregătire profesională al calificării.

Sugerăm următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- fișe de observație;
- fișe test;
- fișe de lucru;
- fișe de documentare;
- fișe de autoevaluare/interevaluare;
- eseul;
- referatul științific;
- proiectul;
- activități practice;
- teste docimologice;
- lucrări de laborator/practice

Propunem următoarele **instrumente de evaluare finală**:

- proiectul;
- studiul de caz;
- portofoliul;
- testele sumative.

Se recomandă, ca în parcurgerea modulului, să se utilizeze atât evaluarea de tip formativ, cât și de tip sumativ, pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării. Elevii vor fi evaluați în ceea ce privește atingerea rezultatelor învățării specificate în cadrul modulului.

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

TEST DE EVALUARE

I. Completați spațiile libere din textele de mai jos astfel încât enunțurile să fie adevărate:
4 puncte

- a. Notarea niturilor se face prin indicarea(1).....tije, ... (2)..... tije și.....(3)..... dacă nitul nu este din oțel.
- b. Nitul este format din două părți : ... (4)..... nitului și ... (5).....nitului.
- c. Asamblările nituite se reprezintă în(6)....., în plan orizontal considerând ... (7)..... niturilor îndepărtat printr-o secțiune(8)..... făcută prin tijă.

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. Asamblările nituite se reprezintă în secțiune în plan vertical, considerând planul de secționare trecând prin axele niturilor.
2. În desenele la scară redusă, îmbinările nituite nu pot fi reprezentate simplificat.
3. La îmbinările nituite, niturile se reprezintă în situația finală, adică după batere.
4. În secțiune longitudinală, niturile nu se hașurează.

III. Reprezentați un nit cu cap semirotund, indicând elementele componente

NOTĂ

Timp de lucru: 30 de minute. Se acordă 1 punct din oficiu



BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

Subiectul I (8 X 0,5p=4 puncte)

- a. (1) – diametrului, (2) – lungimii, (3) - materialului
b. (4) – tija, (5) – capul *sau* (4) – capul, (5) – tija
c. (6) - vedere, (7) - capul, (8) - transversală

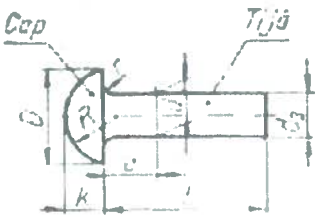
Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 0,5 puncte; pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

Subiectul II (4X0,5=2 puncte)

1 – A; 2 – F; 3 – A; 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 puncte)



Nr. crt.	Criteriu	Punctaj
1	Reprezentarea corectă a elementelor nitului	2 x 0,5=1
2	Cotarea nitului	8 X 0,2=1,6
3	Indicarea elementelor nitului	2 X 0,2=0,4
TOTAL		3 puncte

Bibliografie

- Gh. Husein, *Desen tehnic de specialitate*, E.D.P., București 1996
- Gh. Husein, *Aplicații și probleme de desen tehnic*, E.D.P., București 1981
- I. Vraca, *Desen Tehnic*, E.D.P., București 1979
- M. Mănescu, s.a., *Desen tehnic industrial*, Editura economică, 1995
- *** Colecție de standarde, *Desene tehnice*, Editura Tehnică, București 1996
- P. Precupețu, C. Dale, *Desen tehnic industrial*, Editura Tehnică, București 1990
- M. Ionescu, D. Burdușel, ș.a., *Desen Tehnic*, Editura Sigma, București 2000
- Crenguța Lăcrămioara Oprea - *Strategii didactice interactive*, Editura Didactică și Pedagogică, 2009



MODUL III. ASAMBLĂRI MECANICE

• Notă introductivă

Modulul „Asamblări mecanice”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Lăcătuș construcții structuri aeronave* din domeniul de pregătire profesională *Mecanică*, face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică aferente clasei a X-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **288 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

- **256 ore/an** – instruire practică

Modulul „Asamblări mecanice” 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, *Lăcătuș construcții structuri aeronave*, din domeniul de pregătire profesională *Mecanică*, sau continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 6: REALIZAREA ASAMBLĂRILOR MECANICE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
6.1.1	6.2.1. 6.2.2. 6.2.3. 6.2.38.	6.3.3.	1. NOȚIUNI GENERALE DESPRE TEHNOLOGIA ASAMBLĂRII (structura procesului tehnologic de asamblare, documentația tehnologică necesară realizării operației de asamblare, metode de asamblare, precizia de prelucrare și asamblare, operații pregătitoare aplicate pieselor în vederea asamblării, SDV-uri și utilaje necesare executării operațiilor pregătitoare, norme de protecție a mediului, NSSM specifice operațiilor tehnologice pregătitoare executate în vederea asamblării)
6.1.2. 6.1.2.1.	6.2.4. 6.2.5. 6.2.6. 6.2.7. 6.2.8. 6.2.9. 6.2.10. 6.2.38. 6.2.39.	6.3.1. 6.3.2. 6.3.3. 6.3.4. 6.3.5. 6.3.6. 6.3.7. 6.3.8.	2. ASAMBLĂRI NEDEMONTABILE 2.1. Asamblări prin nituire - clasificarea îmbinărilor nituite; - dimensiunile constructive ale îmbinărilor nituite; - condiții tehnice impuse îmbinărilor nituite; - operații tehnologice pregătitoare aplicate în vederea realizării îmbinărilor nituite; - nituirea manuală (SDV-uri folosite la nituirea manuală, prese manuale de nituit, tehnologia nituirii manuale, NSSM la nituirea manuală); - nituirea mecanică (clasificarea mașinilor de nituit.

Domeniul de pregătire profesională: Mecanică
Calificarea : Lăcătuș construcții structuri aeronave



			<p>mașini de nituit: electrice, hidraulice, pneumatice, tehnologia nituirii mecanice, NSSM la nituirea mecanică);</p> <ul style="list-style-type: none"> - controlul îmbinărilor nituite; - defectele îmbinărilor nituite și remedierea acestora.
6.1.2. 6.1.2.2.	6.2.11. 6.2.12. 6.2.13. 6.2.14. 6.2.15. 6.2.38. 6.2.39.	6.3.1. 6.3.2. 6.3.3. 6.3.4. 6.3.5. 6.3.6. 6.3.7. 6.3.8.	<p>2.2. Asamblări prin sudare</p> <ul style="list-style-type: none"> - sudabilitatea metalelor și aliajelor metalice; - clasificarea îmbinărilor sudate; - formele și dimensiunile rosturilor; - procedee de sudare prin topire și prin presiune; - clasificarea procedeeleor de sudare prin topire; - sudarea manuală cu arc electric (principiu, electrozi de sudare, scule, dispozitive și utilaje pentru sudare, parametrii regimului de sudare, tehnologia sudării cu arc electric, NSSM la sudarea manuală cu arc electric); - defectele îmbinărilor sudate și remedierea acestora; - controlul îmbinărilor sudate (încercări distructive și nedistructive).
6.1.2. 6.1.2.3.	6.2.16. 6.2.17. 6.2.18. 6.2.19. 6.2.38. 6.2.39.	6.3.1. 6.3.2. 6.3.3. 6.3.4. 6.3.5. 6.3.6. 6.3.7. 6.3.8.	<p>2.3. Asamblări prin lipire</p> <ul style="list-style-type: none"> - avantajele și dezavantajele asamblării prin lipire; - domenii de utilizare; - materiale și aliaje de adaos; - procedee de lipire: lipire moale, lipire tare; - scule și echipamente pentru lipire; - tehnologia îmbinării prin lipire; - controlul îmbinărilor lipite; - NSSM la lipire.
6.1.2. 6.1.2.4.	6.2.20. 6.2.21. 6.2.22. 6.2.23. 6.2.38. 6.2.39.	6.3.1. 6.3.2. 6.3.3. 6.3.4. 6.3.5. 6.3.6. 6.3.7. 6.3.8.	<p>2.4. Asamblări prin încleiere (cu adezivi)</p> <ul style="list-style-type: none"> - avantajele și dezavantajele asamblării prin încleiere; - domenii de utilizare; - clasificarea adezivilor; - tehnologia îmbinării prin încleiere; - controlul îmbinărilor cu adezivi; - NSSM la asamblarea prin încleiere.
6.1.3. 6.1.3.1.	6.2.24. 6.2.25. 6.2.26. 6.2.27. 6.2.28. 6.2.38. 6.2.39.	6.3.1. 6.3.2. 6.3.3. 6.3.4. 6.3.5. 6.3.6. 6.3.7. 6.3.8.	<p>3. ASAMBLĂRI DEMONTABILE</p> <p>3.1. Asamblări filetate</p> <ul style="list-style-type: none"> - avantajele și dezavantajele asamblărilor filetate; - siguranța în exploatare a asamblărilor cu șuruburi, prezoane și piulițe; - asigurarea piulițelor împotriva autodesfacerii; - scule folosite la montarea și demontarea asamblărilor filetate; - montarea și demontarea prezoanelor; - tehnologia de execuție a asamblărilor prin filet; - controlul asamblărilor prin filet; - NSSM la realizarea asamblărilor prin filet.
6.1.3.	6.2.29.	6.3.1.	3.2. Asamblări prin formă

6.1.3.2.	6.2.30. 6.2.31. 6.2.38. 6.2.39.	6.3.2. 6.3.3. 6.3.4. 6.3.5. 6.3.6. 6.3.7. 6.3.8.	<p>- asamblări prin pene (montarea și demontarea penelor, SDV-uri necesare, NSSM la realizarea asamblărilor prin pene);</p> <p>- asamblări prin caneluri (clasificarea asamblărilor după forma canelurilor și după modul în care se realizează centrarea canelurilor butucului pe cele ale arborelui, tehnologia de execuție a asamblărilor prin caneluri, SDV-uri necesare, NSSM la realizarea asamblărilor prin caneluri);</p> <p>- asamblări cu profile poligonale (avantajele și dezavantajele asamblării cu profile, tipuri de profile, domeniile de utilizare ale arborilor cu profil K);</p> <p>- asamblări cu știfturi și bolțuri (forme constructive, materiale de execuție, rolul asamblărilor cu știfturi și bolțuri, tehnologii de execuție, NSSM la asamblarea cu știfturi și bolțuri).</p>
6.1.3. 6.1.3.3.	6.2.32. 6.2.33. 6.2.34. 6.2.38. 6.2.39.	6.3.1. 6.3.2. 6.3.3. 6.3.4. 6.3.5. 6.3.6. 6.3.7. 6.3.8.	<p>3.3. Asamblări prin forțe de frecare</p> <p>- asamblări prin strângere pe con (SDV-uri, tehnologie de execuție, controlul asamblării, NSSM la asamblarea prin strângere pe con);</p> <p>- asamblări cu inele tronconice (avantajele și dezavantajele asamblării cu inele tronconice, SDV-uri, tehnologie de execuție, NSSM la asamblarea cu inele tronconice);</p> <p>- asamblări cu brățări elastice (avantajele asamblării cu brățări elastice, tipuri de brățări de strângere, SDV-uri, tehnologie de execuție, NSSM la asamblarea cu brățări elastice).</p>
6.1.3. 6.1.3.4.	6.2.35. 6.2.36. 6.2.37. 6.2.38. 6.2.39.	6.3.1. 6.3.2. 6.3.3. 6.3.4. 6.3.5. 6.3.6. 6.3.7. 6.3.8.	<p>3.4. Asamblări elastice</p> <p>- domenii de utilizare;</p> <p>- montarea arcurilor elicoidale (arcuri comprimate, arcuri tensionate, SDV-uri, tehnologie de execuție, dispozitive necesare precomprimării arcurilor);</p> <p>- tehnologia asamblării și montării arcurilor în foi;</p> <p>- controlul asamblărilor cu arcuri;</p> <p>- NSSM la asamblarea arcurilor.</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):**

- *Semifabricate*: table, platbande, bare, profile, țevi;
- *Organe de asamblare*: șuruburi, piulițe, șaibe, pene, știfturi, bolțuri, nituri, inele elastice, brățări elastice;
- *Materiale de adaos*: aliaje de lipit, adezivi, electrozi;
- *Bancuri de lucru, menghine*;



- *SDV-uri specifice operațiilor de asamblare demontabile și nedemontabile: ciocane, căpuitoare și contracăpuitoare, truse de chei, clești, șurubelnițe;*
- *Mijloace de măsurat și verificat: șublere, micrometre, lere de filet, calibre - tampon, calibre inel, rigle, echere;*
- *Utilaje: mașini de găurit stabile și portabile, mașini de nituit, ciocane de lipit, echipamente pentru sudare cu arc electric;*
- *Echipamente de protecție specifice;*
- *Manuale, auxiliare curriculare, suport de curs, fișe de lucru, fișe de documentare, planșe didactice, reviste de specialitate, documentație tehnică (desene de execuție, fișe tehnologice, cărți tehnice);*
- *Videoproiector, calculator, softuri educaționale.*

● Sugestii metodologice

Modulul „**Asamblări mecanice**” are o structură flexibilă, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Pregătirea se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic, dotate conform recomandărilor menționate mai sus.

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

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 vizate de parcurgerea modulului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

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

Prin metodele interactive introduse în diferite momente ale lecției, se realizează o învățare activă, acordând un rol dinamic intuiției și imaginației. Rolul profesorului este nu de a preda cunoștințele sau de a prezenta de-a gata soluțiile, ci de a provoca anumite situații, probleme, elevii găsind calea cea mai bună și mai ușoară spre rezolvare.

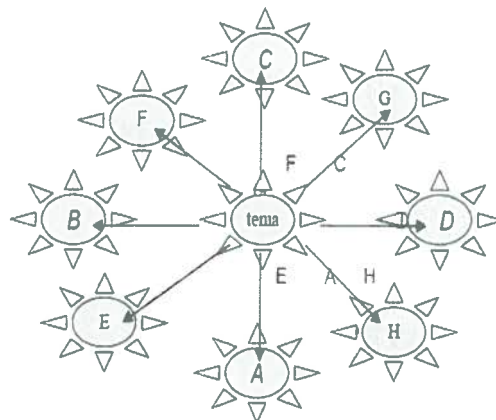
Activitatea de predare-învățare devine creativă în măsura în care profesorul știe și reușește să medieze între elev și lumea înconjurătoare. În acest context, el poate asigura elevilor săi o învățare creativă, care presupune: inițiativă proprie, muncă independentă, încredere în forțele proprii.

Specific metodelor interactive de grup este faptul că ele promovează interacțiunea dintre mințile participanților, dintre personalitățile lor, ducând la o învățare mai activă și cu rezultate evidente. Acest tip de interactivitate determină “identificarea subiectului cu situația de învățare în care acesta este antrenat” (Ioan Cerghit), ceea ce duce la transformarea elevului în stăpânul propriei transformări și formări.

Se recomandă utilizarea metodelor de stimulare a creativității: Brainstorming, Explozia stelară, Metoda pălăriilor gânditoare, Caruselul, Multi-voting, Masa rotundă, Interviu de grup, Studiul de caz, Incidentul critic, Phillips 4/4, Tehnica 6/3/5, Controversa creativă, Tehnica acvariului, Tehnica focus-grup, "Patru colțuri", Metoda Frisco, Matricea conceptuală, "Sinectica", "Buzz-groups", metoda "Delphi", Metoda ciorchinelui, Discuția panel.

Un exemplu de metodă de predare/învățare bazată pe stimularea creativității este **TEHNICA LOTUS (Floarea de nufăr)**.

Tehnica florii de nufăr presupune deducerea de conexiuni între idei, concepte, pornind de la o temă centrală. Problema sau tema centrală determină cele 8 idei secundare care se construiesc în jurul celei principale, asemeni petalelor florii de nufăr.



Reprezentarea direcției de organizare a Tehnicii Lotus

Cele 8 idei secundare sunt trecute în jurul temei centrale, urmând ca apoi ele să devină la rândul lor teme principale, pentru alte 8 flori de nufăr. Pentru fiecare din aceste noi teme centrale se vor construi câte alte noi 8 idei secundare. Astfel, pornind de la o temă centrală, sunt generate noi teme de studiu pentru care trebuie dezvoltate noi conexiuni și concepte.

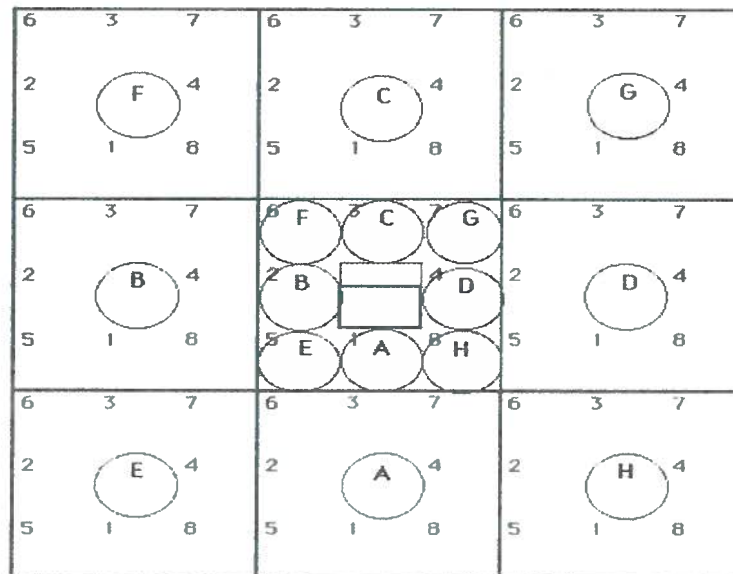


Diagrama Lotus

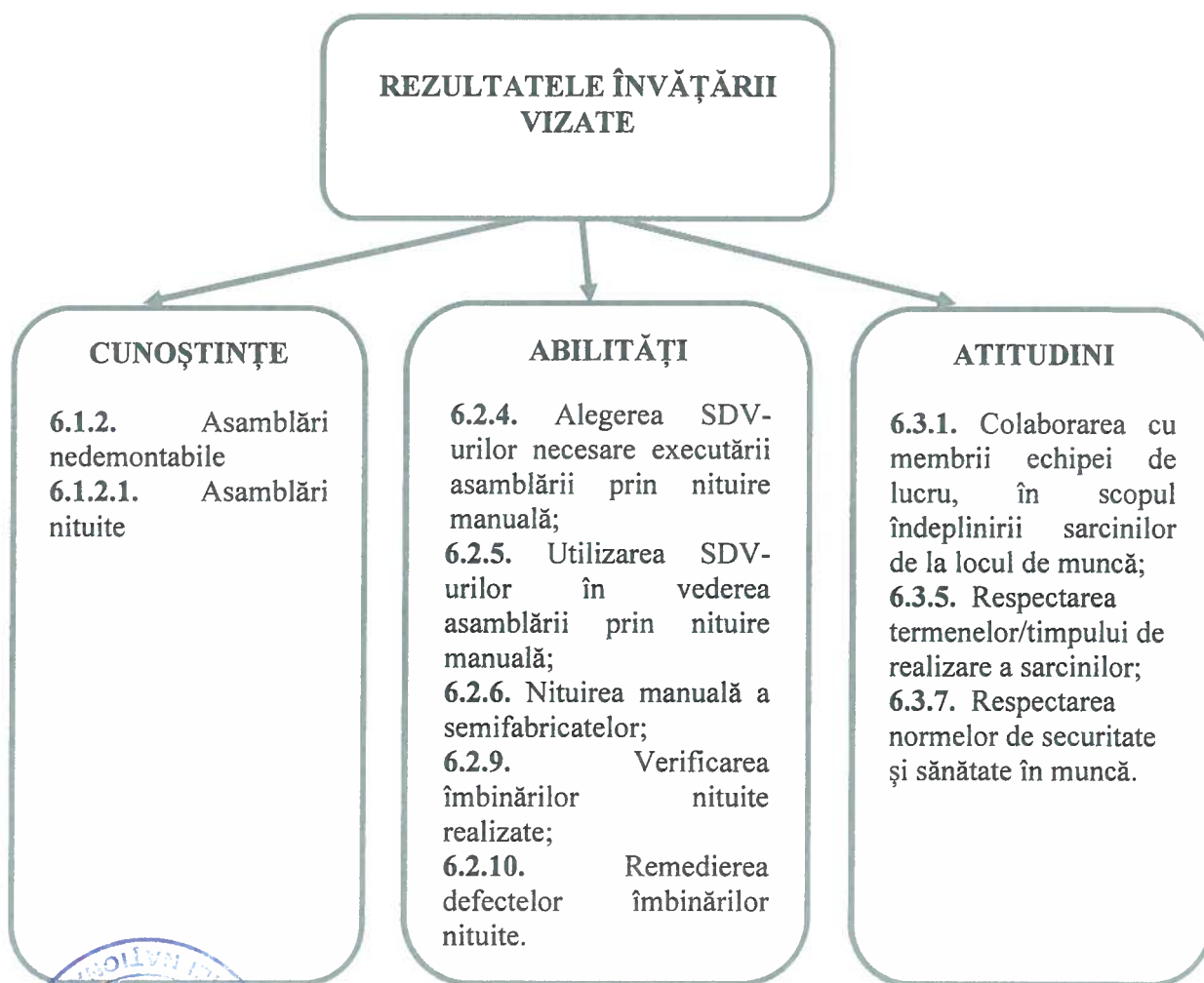


Etapele tehnicii Lotus:

1. Construirea diagramei, conform figurii prezentate;
2. Scrierea temei centrale în centrul diagramei;
3. Participanții se gândesc la ideile sau aplicațiile legate de tema centrală. Acestea se trec în cele 8 “petale” (cercuri) ce înconjoară tema centrală, de la A la H, în sensul acelor de ceasornic;
4. Folosirea celor 8 idei deduse, drept noi teme centrale pentru celelalte 8 cadrane (“flori de nufăr”);
5. Etapa construirii de noi conexiuni pentru cele 8 noi teme centrale și consemnarea lor în diagramă. Se completează în acest mod cât mai multe cadrane (“flori de nufăr”);
6. Etapa evaluării ideilor. Se analizează diagramele și se apreciază rezultatele din punct de vedere calitativ și cantitativ. Ideile emise se pot folosi ca sursă de noi aplicații și teme de studiu în lecțiile viitoare.

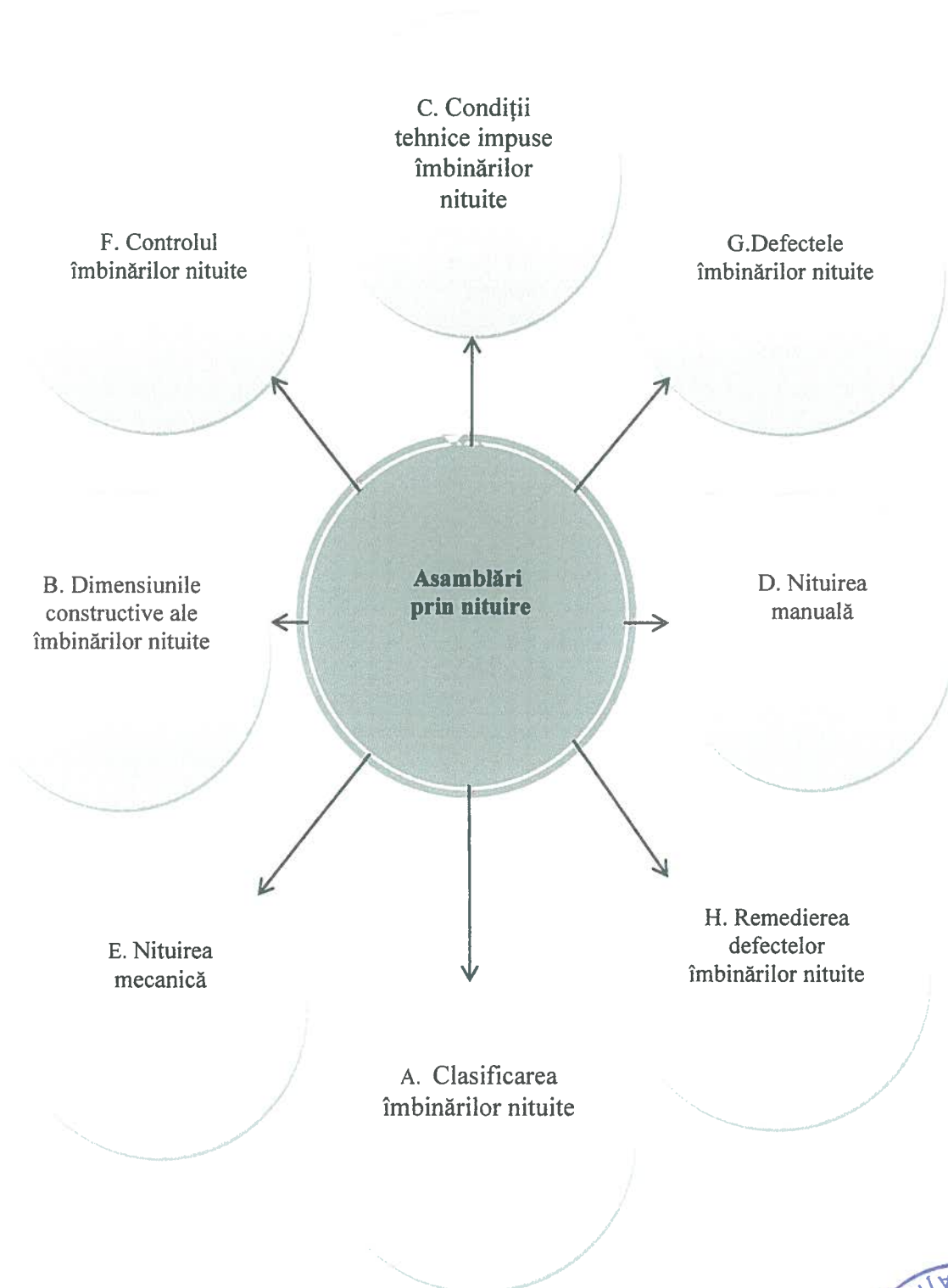
EXEMPLU DE UTILIZARE A METODEI DE STIMULARE A CREATIVITĂȚII –TEHNICA LOTUS

Tema: Asamblări prin nituire



1. Profesorul anunță tema centrală: **Asamblări prin nituire**

2. Elevii au câteva minute de gândire în mod individual, după care se va proceda la completarea orală a celor 8 idei secundare ale temei centrale, pe baza dialogului și consensului desfășurat între elevi și profesor. Ideile secundare se trec în diagramă.



3. Colectivul se împarte apoi în 8 grupe de câte 3, 4 sau 5 elevi fiecare, în funcție de numărul de elevi din clasă.

4. Ideile secundare devin teme centrale pentru fiecare din cele 8 grupuri constituite. Astfel, fiecare grup lucrează independent, la dezvoltarea uneia dintre ele, exercițiu creator la care participă toți membrii grupului.

(de exemplu: – grupul A are de găsit 8 idei pentru tema A; grupul B are de găsit 8 idei pentru tema B, etc);



• Sugestii privind evaluarea

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

Evaluarea poate fi:

a. Continuă

- instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul modulului și de metoda de evaluare – probe orale, scrise, practice.
- planificarea evaluării trebuie să aibă loc într-un mediu real, după un program stabilit, evitându-se aglomerarea evaluărilor în aceeași perioadă de timp.
- va fi realizată de către cadrul didactic pe baza unor probe care se referă explicit la criteriile de performanță și la condițiile de aplicabilitate ale acestora, corelate cu tipul de evaluare specificat în Standardul de Pregătire Profesională pentru fiecare rezultat al învățării.

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 lucrării se va realiza pe baza criteriilor și indicatorilor de realizare și ponderea acestora, precizate în standardul de pregătire profesională al calificării.

Sugerăm următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- fișe de observație;
- fișe test;
- fișe de lucru;
- fișe de documentare;
- fișe de autoevaluare/interevaluare;
- eseul;
- referatul științific;
- proiectul;
- activități practice;
- teste docimologice;
- lucrări de laborator/practice

Propunem următoarele **instrumente de evaluare finală**:

- proiectul;
- studiul de caz;
- portofoliul;
- testele sumative.

Se recomandă, ca în parcurgerea modulului, să se utilizeze atât evaluarea de tip formativ, cât și de tip sumativ, pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării. Elevii vor fi evaluați în ceea ce privește atingerea rezultatelor învățării specificate în cadrul modulului.

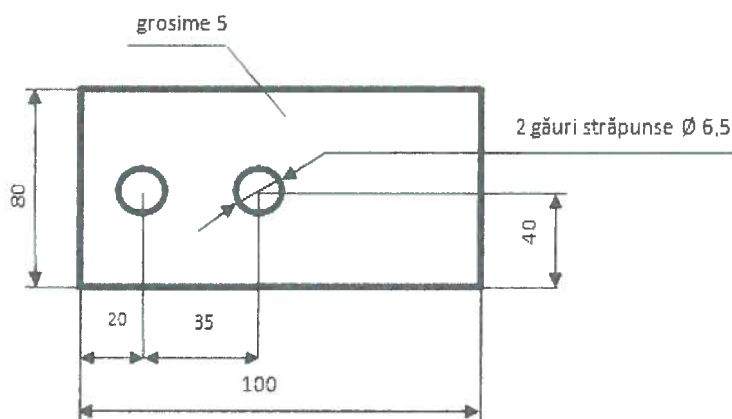
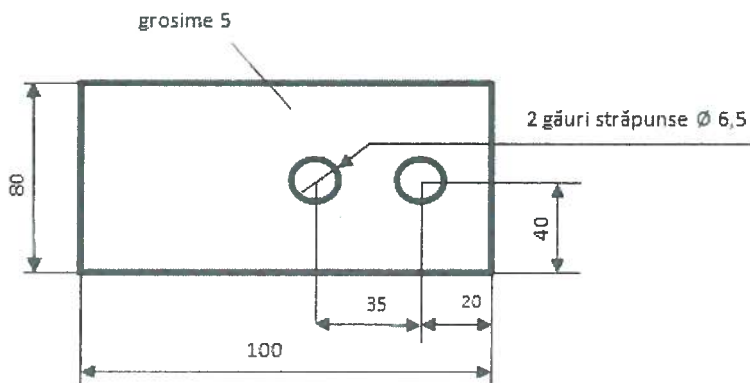
Evaluarea finală a unității de rezultate ale învățării tehnice generale "REALIZAREA ASAMBLĂRILOR MECANICE" se va realiza în conformitate cu criteriile și indicatorii de realizare prevăzuți în Standardul de pregătire profesională.



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

PROBĂ PRACTICĂ

Executați piesele din tablă de oțel OL 37, conform desenelor de execuție de mai jos și apoi realizați asamblarea lor prin nituire.



Sarcini de lucru:

1. Citirea desenelor de execuție ale pieselor;
2. Alegerea S.D.V.-urilor și utilajelor necesare executării pieselor;
3. Alegerea niturilor și a S.D.V - urilor necesare asamblării prin nituire a pieselor;
4. Executarea operațiilor pregătitoare;
5. Executarea pieselor prin operații de lăcătușerie;
6. Executarea asamblării prin nituire a pieselor;
7. Controlul asamblării nituite executate;
8. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă.
9. Argumentarea alegerii S.D.V - urilor și utilajelor necesare executării pieselor care urmează a fi nituite utilizând vocabularul de specialitate

NOTĂ

Timp de lucru: 90 de minute.



GRILĂ DE EVALUARE

Criterii de evaluare	Indicatori de evaluare	Punctaj
1. Primirea și planificarea sarcinii de lucru	1.1. Citirea desenelor de execuție ale pieselor;	10 puncte
	1.2. Alegerea S.D.V.-urilor și utilajelor necesare executării pieselor	5 puncte
	1.3. Alegerea niturilor și a S.D.V -urilor necesare asamblării prin nituire a pieselor	5 puncte
2. Realizarea sarcinii de lucru	2.1. Executarea operațiilor pregătitoare	15 puncte
	2.2. Executarea pieselor prin operații de lăcătușerie	15 puncte
	2.3. Executarea asamblării prin nituire a pieselor	15 puncte
	2.4. Controlul asamblării nituite executate	10 puncte
	2.5. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă	10 puncte
3. Prezentarea sarcinii de lucru	3.1. Argumentarea alegerii S.D.V -urilor și utilajelor necesare executării pieselor care urmează a fi nituite	5 puncte
	3.2. Utilizarea vocabularului de specialitate în prezentarea sarcinii de lucru	10 puncte

FIȘĂ DE OBSERVARE A ATITUDINII ELEVULUI

Criteriul 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 SDV-urilor necesare		
5. S-a adaptat condițiilor de lucru din laborator		
6. A demonstrat deprinderi tehnice:	- viteză de lucru	
	- siguranța în mânăuirea S.D.V.-urilor și utilajelor necesare executării pieselor	

Bibliografie

- M. Pavelescu, *Asamblări mecanice* – manual pentru clasa a XI-a, Editura Didactică și Pedagogică, București, 2007;
- M. Manole, M.G. Ionescu, ș.a., *Asamblări mecanice* – manual pentru clasa a XI-a, Editura Akademos Art, București, 2007;
- M. Constantin, A. Ciocîrlea-Vasilescu, *Asamblări mecanice* – manual pentru clasa a XI-a, Editura CD Press, București, 2007;
- www.scribd.com/document/127033650/ - Cristian Păun - Metode de predare/învățare bazate pe stimularea creativității;
- Ioan Cerghit – ”Metode de învățământ”, Editura Polirom, 2006.



MODUL IV. AERODINAMICA

• Notă introductivă

Modulul „Aerodinamica”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Lăcătuș construcții structuri aeronave* din domeniul de pregătire profesională *Mecanică*, 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

În cadrul acestui modul vor fi dobândite rezultatele învățării specificate în tabelul de mai jos, urmând ca restul rezultatelor învățării din cadrul **URI 7 – Mentenanța structurii aeronavelor** să fie dobândite în clasa a XI-a învățământ profesional.

Modulul „Aerodinamica”, 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, *Lăcătuș construcții structuri aeronave*, din domeniul de pregătire profesională *Mecanică*, sau continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 7. MENTENANȚA STRUCTURII AERONAVELOR			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
7.1.1	7.2.1	7.3.1	Aerodinamică și teoria zborului Legea continuității, legea lui Bernoulli. Profile aerodinamice. Forțe și coeficienți aerodinamici. Polara avionului. Finetea aerodinamică. Strat limită.
7.1.2	7.2.2	7.3.2	
	7.2.3		
	7.2.4		
	7.2.5		
	7.2.7		
7.1.3	7.2.6		Principiile de zbor ale aerostatelor și aerodinelor.
	7.2.7		
7.1.4	7.2.7		Clasificarea aeronavelor după: destinație, viteză, tipul motorului, principiul de zbor.
7.1.5	7.2.7		Parametrii fizici ai aerului. Atmosfera standard. Influența variației parametrilor aerului în altitudine. Influența vitezelor mari de zbor asupra aeronavelor. Semnificatia și calcularea numărului MACH.
	7.2.8		
7.1.6	7.2.7		
	7.2.9		

7.1.7	7.2.7 7.2.10	7.3.1 7.3.2	Părțile componente ale avionului (rol, tipuri constructive): fuselajul, aripa, ampenajele, suprafețele de comandă, de hipersustentație și deportante, sisteme de propulsie, trenul de aterizare.
7.1.8	7.2.7 7.2.11		Particularități constructive și funcționale ale elicopterului; rolul și funcționarea rotorului și elicei de direcție.
7.1.9	7.2.7 7.2.12	7.3.2 7.3.3	Comenzile aeronavelor.
7.1.10 7.1.11	7.2.7 7.2.13	7.3.1 7.3.2	Forțele care acționează asupra aeronavei (portanță, greutate, tracțiune și rezistența la înaintare). Zboruri în regim staționar. 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** părțile componente ale aeronavelor, mijloace de masurare, sisteme de propulsie pentru aeronave, scheme ale componentelor de la bordul aeronavelor
- **Modele:** aeronave, organe ale aeronavelor, sisteme de propulsie pentru aeronave
- **Montaje funcționale** comenzi și organe mobile ale aeronavelor
- **PC, aparat de proiecție, ecran**
- **Soft educational:** Lucrări de lăcătușerie, Organe de mașini și mecanisme, Structura aeronavelor, Sisteme de propulsie pentru aeronave
- **Filme didactice** care prezintă istoria aviației, tipuri de aeronave, construcția aeronavelor, procese tehnologice specifice industriei aeronautice
- **Documentație tehnică:** cărți tehnice, desene tehnice, manuale de reparații structurale, manuale de mentenanță, manuale ale motoarelor, cataloage ilustrate pentru componente, repere, scule și echipamente, norme și reglementari specifice în aviație, documente de lucru
- **Truse:** trusa lăcătușului
- **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
- **SDV-uri specifice operațiilor de lăcătușerie și industriei aeronautice:** gabarite, șabloane, prese, mașini de îndoit, mașini de găurit, polizoare, etc
- **Aeronave diverse**
- **Echipament individual de protecție.**

• **SUGESTII METODOLOGICE**

Conținuturile **programei modului „Aerodinamica”**, 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 modulului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.

Modulul „Aerodinamica”, 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 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 aritmogrife 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 diferentiaze 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. biblioteci, 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 înțeleșului: procedeul recăutării, jurnalul dublu, tehnica lotus, ghidurile de studiu ;
- de reflecție: tehnici de conversație, tehnica celor șase pālării gānditoare, 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 înțeleșere 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(Bulgārele 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 aritmogrif 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.

Pentru achiziționarea competențelor vizate de parcurgerea modului „Aerodinamica”, 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 experimentul științific.

Experimentul științific constă în provocarea intenționată a unui fenomen în scopul studierii lui. Experimentul cu caracter de cercetare parcurge aproximativ etapele unei investigații experimentale autentice:

- delimitarea unei probleme;
- emiterea de ipoteze;
- organizarea unor situații experimentale;
- desfășurarea propriu-zisă a experimentului, cu folosirea aparaturii de laborator;
- prelucrarea și interpretarea datelor;
- confirmarea sau infirmarea ipotezei.

Experimentul dispune de importante valențe formative, stimulând activitatea de investigație personală și independența și favorizând dezvoltarea intereselor cognitive.

Utilizarea metodei experimentului este condiționată de existența unui spațiu școlar adecvat (laborator școlar) și a unor mijloace de învățământ corespunzătoare (aparatură de laborator, truse, montaje etc.)

Exemplu de aplicare:

Tema: Influența dispozitivelor de hipersustentație asupra portanței

REZULTATELE ÎNVĂȚĂRII VIZATE:

7.2.1. Calcularea forțelor aerodinamice și reprezentarea grafică a acestora în funcție de viteza de zbor.

7.2.7. Utilizarea corectă în comunicare a vocabularului comun și a celui de specialitate în limba română.

7.2.10. Identificarea părților componente ale aeronavelor a tipurilor constructive și a amplasamentelor acestora, în vederea efectuării lucrărilor de mentenanță.

7.2.12. Comandarea brăcii suprafețelor mobile, la sol, cu motorul oprit, pe durata lucrărilor de mentenanță, atunci când sunt necesare.

Etapele acestei metode sunt:

1. Prezentarea mijloacelor de lucru:

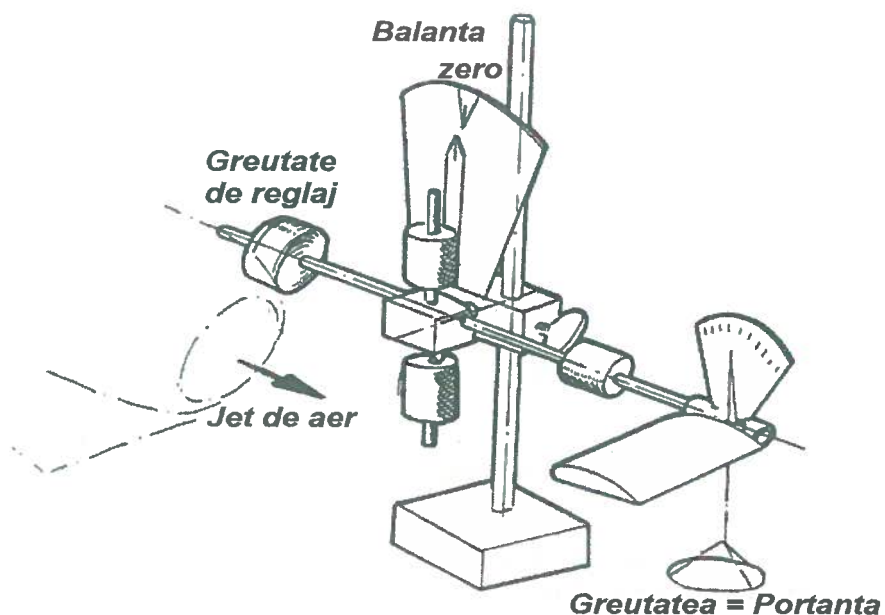
- dispozitiv pentru studiul forței aerodinamice;
- suflantă cu variație continuă a vitezei jetului de aer;
- profile aerodinamice diverse, cu dispozitive de hipersustentație mobile.

2. Delimitarea problemei: Influența maselor de aer asupra unui corp aflat în mișcare.

3. Efectuarea experimentului.

Se determină portanța la o valoare V_1 a vitezei aerului, pentru profil fără dispozitive de hipersustentație bracate (notată în continuare cu P_1). Se determină apoi, succesiv, portanța la aceeași valoare V_1 a vitezei aerului, pentru profil cu flaps bracat la 7 grade, 15 grade și în final, cu voleti de bord de atac și flapsuri bracate. În continuare determină vitezele aerului pentru care se obține

aceeași portanță P_1 pentru cele trei cazuri menționate anterior, cu dispozitive de hipersustentație bracate.



4. Elevii observă și notează în fișa de lucru greutatea care echilibrează forța portantă pentru fiecare caz în parte și trag concluzii privind influența dispozitivelor de hipersustentație asupra portanței.

5. Prelucrarea și interpretarea datelor.

6. Profesorul formulează în termeni științifici observațiile experimentale.

7. Elevii calculează valorile forțelor aerodinamice cerute în fișa de lucru.

FIȘA DE LUCRU

A. Date experimentale

	Portanța la valoarea V_1 a vitezei aerului	Viteza aerului la care se obține portanța P_1	Observații
Profil fără dispozitive de hipersustentație bracate			
Profil cu flaps bracat la 7 grade			
Profil cu flaps bracat la 15 grade			
Profil cu voleti de bord de atac și flapsuri bracate			

Concluzii:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

B. Forțele aerodinamice

$$P = \frac{\rho}{2} S V^2 C_z \quad \text{forța portantă}$$

$$R = \frac{\rho}{2} S V^2 C_x \quad \text{forța de rezistență la înaintare}$$

- Cunoscând:
- densitatea aerului: $\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$
 - coeficientul de portanță: 1,3
 - suprafața proiectată în plan orizontal: $S = 40 \text{ m}^2$
 - Viteza de zbor $V = 500 \text{ km/h}$

Calculați portanța și rezistența la înaintare:

.....
.....
.....

• SUGESTII PRIVIND EVALUAREA

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

Evaluarea poate fi :

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

- Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul temei, de modalitatea de evaluare – probe orale, scrise, practice.
- Planificarea evaluării trebuie să 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.
- 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 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: Influența dispozitivelor de hipersustentație asupra portanței

INSTRUMENT DE EVALUARE/TEST DE EVALUARE SUMATIVĂ

Subiectul 1

20 puncte

Asociați elementele din coloanele tabelului următor:

Mărime	Notăție
1) Coeficient de portanță	a) R
2) Coeficient de rezistență la înaintare	b) P
3) Forță portantă	c) C_x
4) Rezistență la înaintare	d) C_z

Răspuns: 1- ; 2- ; 3- ; 4- .

Subiectul 2

10 puncte

Dacă viteza avionului rămâne constantă, prin bracarea flapsurilor:

- a) portanța și rezistența la înaintare rămân neschimbate
- b) crește forța de portanță
- c) scade rezistența la înaintare



Subiectul 3**10 puncte**

Forța portantă se calculează cu relația:

a) $P = \frac{\rho}{2} S V^2 C_z$

b) $P = \frac{\rho}{2} S V C_z$

c) $P = \frac{\rho}{2} S V^2 C_x$

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.

	Rezistența la înaintare este invers proporțională cu C_x .
	Bracarea voaleților de bord de atac se face în timpul zborului de croazieră
	Portanța depinde de pătratul vitezei de zbor.
	Flapsurile se brachează la decolare și la aterizare

Subiectul 5**30 puncte**Un avion zboară cu viteza $V=600$ km/h. Calculați la ce viteză se obține aceeași portanță dacă, prin bracarea dispozitivelor de hipersustentație coeficientul de portanță crește de la 1,2 la 1,8.

Notă: Se acordă 10 puncte din oficiu.

BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE**Subiectul 1****20 puncte**

Răspuns: 1-d; 2-c; 3-b; 4-a.

Se acordă câte 5 puncte pentru fiecare răspuns corect.

Subiectul 2**10 puncte**

Dacă viteza avionului rămâne constantă, prin bracarea flapsurilor:

b) crește forța de portanță

Subiectul 3**10 puncte**

Forța portantă se calculează cu relația:

a) $P = \frac{\rho}{2} S V^2 C_z$

Subiectul 4**20 puncte**

F	Rezistența la înaintare este invers proporțională cu C_x .
F	Bracarea voaleților de bord de atac se face în timpul zborului de croazieră
A	Portanța depinde de pătratul vitezei de zbor.
A	Flapsurile se brachează la decolare și la aterizare

Se acordă câte 5 puncte pentru fiecare răspuns corect.

Subiectul 5**30 puncte**

$$P = \frac{\rho}{2} S V_1^2 C_{z1}$$

$$P = \frac{\rho}{2} S V_2^2 C_{z2}$$

rezultă: $V_1^2 C_{z1} = V_2^2 C_{z2}$, deci $V_2^2 = V_1^2 C_{z1} / C_{z2}$
 $V_2 = 424 \text{ km/h}$

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 și cercetării, CNDIPT/2012*
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 Mitu, ș.a. – *Construcția aeronavelor, manual pentru clasa a XII-a*, E.D.P. 1982
5. P Iliescu, P Mitu – *Manualul tinichigiului structurist de aviație*, E.D.P. 1974
6. 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
7. *SRTechnics - Basic Maintenance Training Modules*
8. *FAA - Aviation Maintenance Technician Handbook 2008*
9. *Oxford Aviation Training - Airframes And Systems - Aircraft General Knowledge 1*
10. *David G. Hull - Fundamentals of Airplane Flight Mechanics*
11. *US Army - Basic Aerodynamics*
12. *Civil Aircraft Airworthiness Information and Procedures*



