MINISTERUL EDUCAŢIEI NAŢIONALE

CENTRUL NAŢIONAL DE DEZVOLTARE A ÎNVĂŢĂMÂNTULUI PROFESIONAL ŞI TEHNIC

Anexa nr. 3 la OMEN nr. 3501 din 29.03.2018

CURRICULUM

pentru

clasa a XI-a
ÎNVĂŢĂMÂNT PROFESIONAL

Calificarea profesională
OPTICIAN MONTATOR APARATURĂ OPTICO-MECANICĂ

Domeniul de pregătire profesională:
MECANICĂ

2018

Acest curriculum a fost elaborat ca urmare a implementării proiectului **"Curriculum Revizuit în Învăţământul Profesional şi Tehnic (CRIPT)", ID 58832.**
Proiectul a fost finanţat din FONDUL SOCIAL EUROPEAN
Programul Operaţional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 – 2013
Axa prioritară:1 "Educaţia şi formarea profesională în sprijinul creşterii economice şi dezvoltării societăţii bazate pe cunoaştere"
Domeniul major de intervenţie 1.1 "Accesul la educaţie şi formare profesională iniţială de calitate"



GRUPUL DE LUCRU:

Ing. Anca GORDIN STOICA	Profesor, grad I, Colegiul UCECOM, „Spiru Haret", Bucureşti
Ing. Carmen PETROIU	profesor, grad I, Liceul Tehnologic „Constantin Brâncoveanu", Târgovişte
Ing. Daniela Gabriela BURDUŞEL	profesor, grad I, Colegiul Tehnic Mecanic „Griviţa", Bucureşti
Ing. Carmen Felicia Olivia CĂLINESCU	profesor, grad I, Colegiul Tehnic de Aeronautică „Henri Coandă", Bucureşti
Ing. Diana GHERGU	profesor, grad I, Colegiul Tehnic Energetic Bucureşti
Ing. Camelia Carmen GHEŢU	profesor, grad I, Colegiul Tehnic "Mircea cel Bătrân", Bucureşti
Ing. Nicoleta ANASTASIU	profesor, grad I, Colegiul Tehnic „Radu Negru", Galaţi
Ing. Melania FILIP	profesor dr., grad I, Colegiul Tehnic „Mircea Cristea", Braşov
Ing. Maria IONICĂ	profesor, grad I, Liceul Tehnologic ASTRA Piteşti
Ing.Carmen MĂRGINEAN	profesor, gradul I, Colegiul Tehnic „Panait Istrati" Brăila
Ing. Jeaneta Steluţa MAIDANIUC	profesor,Grad I, Colegiul Tehnic „Latcu Vodă", Siret
Ing.Valentina MIHAILOV	profesor, grad didactic I, Colegiul Tehnic Energetic Bucuresti
Ing. Mona Aliss RUDNIC	Profesor, grad I, Colegiul Tehnic "Dinicu Golescu", Bucureşti
Ing. Maria SALAI	profesor, grad I, Colegiul Tehnic Reşiţa
Ing. Elena SANDU	profesor, grad I, Liceul de Transporturi Ploieşti

COORDONARE - CNDIPT:

Ing. Angela POPESCU - Inspector de specialitate/Expert curriculum

Ing. Cecilia Luiza CRĂCIUN - Inspector de specialitate

ROMÂNIA * MINISTERUL EDUCAŢIEI NAŢIONALE * MINISTRU

NOTĂ DE PREZENTARE

Acest curriculum se aplică în domeniul de pregătire profesională **MECANICĂ**, pentru calificarea profesională: **OPTICIAN MONTATOR APARATURĂ OPTICO-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 specializate (URÎ)	Denumire modul
URÎ 7. Realizarea pieselor optice	**MODUL I. Realizarea pieselor optice**
URÎ 8. Realizarea ochelarilor	**MODUL II. Realizarea ochelarilor**
URÎ 9. Montarea aparatelor optico-mecanice și opto-electronice	**MODUL III. Montarea aparatelor optico-mecanice și opto-electronice**
URÎ 10. Întreținerea aparatelor optico-mecanice și opto-electronice	**MODUL IV. Întreținerea aparatelor optico-mecanice și opto-electronice**

PLAN DE ÎNVĂȚĂMÂNT
Clasa a XI-a
Învățământ profesional

Calificarea: OPTICIAN MONTATOR APARATURĂ OPTICO-MECANICĂ
Domeniul de pregătire profesională: **MECANICĂ**

Pregătire practică[1]

Modul I. Realizarea pieselor optice

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

Modul II. Realizarea ochelarilor

Total ore/an:		**180**
din care:	Laborator tehnologic	90
	Instruire practică	90

Modul III. Montarea aparatelor optico-mecanice și opto-electronice

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

Modul IV. Întreținerea aparatelor optico-mecanice și opto-electronice

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

Total ore/an = 21 ore/săpt. x 30 săptămâni = 630 ore/an

Stagiu de pregătire practică[2] **- Curriculum în dezvoltare locală**

Modul V. * _____

Total ore/an: **300**

Total ore /an = 10 săpt. x 5 zile x 6 ore /zi = 300 ore/an

TOTAL GENERAL: 930 ore/an

Notă:
1. Pregătirea practică poate fi organizată atât în unitatea de învățământ cât și la operatorul economic/instituția publică parteneră
2. Stagiul de pregătire practică se desfășoară la operatorul economic/instituția publică parteneră. Condițiile în care stagiul de practică se desfășoară în unitatea de învățământ, sunt stabilite prin metodologia de organizare și funcționare a învățământului profesional.
* Denumirea şi conţinutul modulului/modulelor vor fi stabilite de către unitatea de învăţământ în parteneriat cu operatorul economic/instituția publică parteneră, cu avizul inspectoratului școlar.



MODULUL I. REALIZAREA PIESELOR OPTICE

• Notă introductivă

Modulul **„Realizarea pieselor optice"**, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea **Optician montator aparatură optico-mecanică** din domeniul de pregătire profesională **Mecanică**, face parte din pregătirea practică aferentă clasei a XI-a, învățământ profesional.

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

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

Modulul **„Realizarea pieselor optice"** 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 standardul de pregătire profesională corespunzător calificării profesionale de nivel 3 – *Optician montator aparatură optico-mecanică* 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. REALIZAREA PIESELOR OPTICE			**Conținuturile învățării**
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	**Abilități**	**Atitudini**	
7.1.1.	**7.2.1.** **7.2.2.** **7.2.53** **7.2.54** **7.2.55** **7.2.56** **7.2.57** **7.2.58** **7.2.59** **7.2.60** **7.2.61** **7.2.62**	**7.3.1.** **7.3.2.** **7.3.3.** **7.3.4.** **7.3.5.** **7.3.6.** **7.3.7.** **7.3.8.** **7.3.9.** **7.3.10.** **7.3.11.**	**Capitolul 1. Evoluția lentilelor și a pieselor optice de-a lungul timpului** 1.1. Istoria lentilelor și a pieselor optice – evoluția acestora de-a lungul timpului
7.1.2.	**7.2.3.** **7.2.4.** **7.2.5.** **7.2.6.** **7.2.51** **7.2.52** **7.2.53** **7.2.54** **7.2.55** **7.2.56** **7.2.57** **7.2.58**		**Capitolul 2. Piese optice** 2.1. Locuri de muncă specifice obținerii pieselor optice: condiții tehnice necesare desfășurării procesului tehnologic de obținere a pieselor optice (temperatură, umiditate, presiune atmosferică, luminozitate naturală și artificială). 2.2.Suprafețele pieselor optice: carcteristici, fenomene fizice. 2.3. Tipuri de piese optice: lame plan-paralele, oglinzi plane transparente și oglinzi plane netransparente, prisme optice – refringente (penele optice), reflectante (simple: dreptunghiulare, romboidale, pentagonală și complexe), lentile (sferice și asferice), oglinzi curbe.

	7.2.59 **7.2.60** **7.2.61** **7.2.62** **7.2.63** **7.2.64**		2.4. Condiții tehnice impuse pieselor optice: precizia impusă formei geometrice a suprafețelor active, precizia dimensională, precizia poziției reciproce dintre suprafețe, precizia calității suprafețelor active, dimensiunile maxime și minime ale pieselor optice. 2.5. Reprezentarea pieselor optice în desenul tehnic în vederea realizării lor: desenul de execuție al lentilelor, prismelor, al lamelor plan-paralele: reguli de reprezentare, tabele specifice (depuneri de pelicule aplicabile pe suprafețele piesei optice, condițiile pentru sticla optică, condiții pentru piesa optică).
7.1.3.	**7.2.7.** **7.2.8.** **7.2.51** **7.2.52** **7.2.53** **7.2.54** **7.2.55** **7.2.56** **7.2.57** **7.2.58** **7.2.59** **7.2.60** **7.2.61** **7.2.62** **7.2.63** **7.2.64**		**Capitolul 3. Materii prime și semifabricate pentru piesele optice** 3.1. Tipuri de sticlă optică minerală: sticla optică incoloră, tipuri și sorturi de sticlă optică, sticla colorată, proprietățile sticlelor optice (proprietăți optice, indicii de calitate, stabilitatea chimică, proprietăți fizico-mecanice, proprietăți termice). 3.2. Sticla optică organică: tipuri, proprietăți. 3.3. Semifabricate folosite la realizarea pieselor optice: semifabricate turnate, semifabricate obținute prin laminare, semifabricate sub formă de blocuri, plăci sau piese presate, controlul final al semifabricatelor.
7.1.4.	**7.2.9.** **7.2.10.** **7.2.11.** **7.2.51** **7.2.52** **7.2.53** **7.2.54** **7.2.55** **7.2.56** **7.2.57** **7.2.58** **7.2.59** **7.2.60** **7.2.61** **7.2.62** **7.2.63** **7.2.64**		**Capitolul 4.Prelucrarea pieselor optice cu abrazivi liberi** 4.1. Materiale abrazive: mod de folosire, categorii de materiale abrazive, granulația materialelor abrazive, capacitatea de șlefuire a materialelor abrazive, reciclarea și refolosirea materialelor abrazive. 4.2. Mecanismul șlefuirii sticlei cu abrazivi liberi 4.3.Dispozitive de șlefuit: tipuri, mod de folosire și întreținere. 4.4. Șlefuirea brută a pieselor optice: șlefuirea plan-paralelă, șlefuirea conturului, șlefuirea razelor de curbură, fațetări și racordări: descrierea operației, regumuri de prelucrare, mașini și echipamente specifice. 4.5. Șlefuirea medie și fină: mașini și utilaje specifice prelucrării pieselor optice cu abrazivi liberi. 4.6. SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice prelucrării pieselor optice cu abrazivi liberi. **Capitolul 5. Prelucrarea pieselor optice cu pulberi de polisat** 5.1. Pulberi de polisat: tipuri, caracteristici. 5.2. Dispozitive pentru polisarea sticlei: clasificare, condiții necesare dispozitivelor de șlefuit, materiale textile folosite, masticuri pentru polisat, materiale plastice folosite.

			5.3. Natura procesului de polisare a sticlei 5.4. Factorii tehnologici care influențează productivitatea polisării: natura pulberii de polisat, concentrația suspensiei, natura suportului, presiunea de polisor, viteza de lucru, temperature piesei și a mediului ambient. 5.5. Mașini și echipamente specifice operației de polisare a sticlei: tipuri, regimuri de lucru recomandate la operația de polisare. 5.6. SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice operației de polisare a pieselor optice.
7.1.5.	**7.2.12.** **7.2.13.** **7.2.51** **7.2.52** **7.2.53** **7.2.54** **7.2.55** **7.2.56** **7.2.57** **7.2.58** **7.2.59** **7.2.60** **7.2.61** **7.2.62** **7.2.63** **7.2.64**		**Capitolul 6. Operații auxiliare la prelucrarea pieselor optice** 6.1. Fixarea și gruparea semifabricatelor din sticlă optică în vederea prelucrării lor 6.2. Fixare și prindere prin metode mecanice 6.3. Fixare prin vacuum 6.4. Fixare prin lipire: compoziția masticurilor, lipirea de plăci, lipirea în pachete 6.5. Tehnologia blocării elastice 6.6. Bblocarea rigidă 6.7. Calculul dispozitivelor și determinarea pieselor prelucrate simultan 6.8. Fixarea și gruparea cu soluții care se solidifică 6.9. Fixări de precizie 6.10. SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice operațiilor de fixare și grupare a semifabricatelor din sticlă optică în vederea prelucrării lor. 6.11. Operațiile de lăcuire și reciclare a masticurilor și solvenților 6.12. SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice operațiilor de lăcuire și reciclare a masticurilor și solvenților.
7.1.6	**7.2.14.** **7.2.15.** **7.2.16.** **7.2.17.** **7.2.51** **7.2.52** **7.2.53** **7.2.54** **7.2.55** **7.2.56** **7.2.57** **7.2.58** **7.2.59** **7.2.60** **7.2.61** **7.2.62**		**Capitolul 7. Prelucrarea pieselor optice din sticlă minerală cu scule diamantate** 7.1. Tipuri de operații realizabile cu scule diamantate: operații pregătitoare, operații care înlocuiesc șlefuirea brută manuală, operații care înlocuiesc șlefuirea medie și fină cu abrazivi liberi, operații pentru centrarea, debordarea și fațetarea lentilelor. 7.2. Scule cu diamant sinterizat: caracteristicile părții active, criterii de alegere a sculelor (granulaţia, liantul, duritatea corpului abraziv, forma şi dimensiunile, duritatea sculei). 7.3.Operații de prelucrare: 7.3.1.Debitarea sticlei: debitarea plăcilor de sticlă, debitarea blocurilor de sticlă pe mașini cu avansul mesei pe role, debitarea pe mașina de debitat semiautomată, recuperarea bucăților de sticlă rămase după debitare.

ROMÂNIA * MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE * MINISTRUL

	7.2.63 **7.2.64**		7.3.2. Decuparea și găurirea sticlei: găurire și decupare cu scule metalice tubulare și abraziv liber, găurire cu burghie metalice sau armate cu carburi metalice, găurire cu burghie metalice cu vârf de diamant, găurire și decupare cu scule tubulare cu diamant sinterizat, găurire cu ultrasunete. 7.3.3. Frezarea suprafețelor cilindrice: etape de lucru, mașini și echipamente specifice. 7.3.4. Frezarea suprafețelor sferice: etape de lucru, mașini și echipamente specific, tipuri de semifabricate supuse generării suprafețelor sferice, principiul generării suprafețelor optice. 7.3.5. Frezarea suprafețelor plane: etape de lcuru, mașini și echipamente specifice, frezaea suprafețelor plane și plan-paralele, frezarea suprafețelor plane (active) ale prismelor 7.3.6. Lepuirea: avantaje, dezanvantaje, construcția și tehnologia sculelor de lepuit, mașini de lepuit. 7.3.7. Centrarea și debordarea lentilelor: condiții tehnologice (adaosul de prelucrare pentru centrare, centrarea după polisare, relaționarea centrării și debordării), metode centrare și debordare: optice, mecanice, optico-mecanice. 7.3.8. Controlul operațiilor de prelucrare a pieselor optice cu scule diamantate. 7.3.9. SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice prelucrării pieselor optice din sticlă minerală cu scule diamantate.
7.1.7.	**7.2.18.** **7.2.19.** **7.2.20.** **7.2.21.** **7.2.22.** **7.2.23.** **7.2.24.** **7.2.25.** **7.2.26.** **7.2.27.** **7.2.28.** **7.2.29.** **7.2.51** **7.2.52** **7.2.53** **7.2.54** **7.2.55** **7.2.56** **7.2.57** **7.2.58** **7.2.59** **7.2.60** **7.2.61** **7.2.62** **7.2.63**		**Capitolul 8. Procese tehnologice tip pentru prelucrarea pieselor optice din sticlă minerală** 8.1. Tehnologia lentilelor la producția de unicate sau de serie mică: alegerea tipului de semifabricat și calculul dimensiunii semifabricatului, determinarea dispozitivelor speciale, șlefuirea brută, șlefuirea medie, fină și polisarea lentilelor, SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de obținere a lentilelor la producția de unicate și de serie mică. 8.2.Tehnologia lentilelor la producția în serie mijlocie și mare: calculul dimensiunilor semifabricatului presat, procesul tehnologic al lentilelor la producția în serie mare, SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de obținere a lentilelor la producția în serie mijlocie și mare. 8.3. Tehnologia lentilelor axosimetrice de ochelari: tipuri constructive de lentile de ochelari axosimetrici, linia fluxului tehnologic pentru realizarea acestor lentile, succesiunea operațiilor de prelucrare; verificarea dimensiunilor liniare, razelor de curbură, acurateței suprafețelor polisate, centrarea lentilelor, verificarea parametrilor optici, SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de obținere a lentilelor de ochelari axosimetrici. 8.4. Tehnologia lamelor plan-paralele și a penelor optice: semifabricate necesare obținerii lamelor plan-paralele, șlefuirea brută a lamelor plan-paralele și a penelor optice

ROMÂNIA * MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE * MINISTRU

	7.2.64		modul de obținere al penelor optice, șlefuirea medie, fină și polisarea lamelor plan-paralele și a penelor optice; verificarea lamelor plan-paralele și a penelor optice: verificarea grosimii, a conturului, planitatea suprafețelor polisate, abatarea unghiulară, SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de obținere a lamelor plan-paralele și a penelor optice. 8.5. Tehnologia prismelor optice de precizie medie la producția de serie mică: calculul dimensiunilor semifabricatului, debitarea blocului de sticlă în semifabricate, șlefuirea brută a prismelor, șlefuirea medie, fină și polisarea prismelor, controlul prismelor optice, SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de obținere a prismelor optice de precizie medie la producția de serie mică.
7.1.8.	**7.2.30.** **7.2.31.** **7.2.32.** **7.2.51** **7.2.52** **7.2.53** **7.2.54** **7.2.55** **7.2.56** **7.2.57** **7.2.58** **7.2.59** **7.2.60** **7.2.61** **7.2.62** **7.2.63** **7.2.64**		**Capitolul 9. Tehnologia pieselor optice speciale din sticlă optică minerală** 9.1. Tehnologia lentilelor de microoptică: tehnologia de fabricație la producția de serie mică și de serie mare, tipuri de semifabricate folosite pentru obținerea lentilelor de microoptică, etape de lucru, mașini și echipamente specifice, controlul lentilelor de micooptică realizate, SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de obținere a lentilelor de microoptică. 9.2. Tehnologia calibrelor optice: tipuri constructive, tehnologia calibrelor etalon semisferice, tehnologia calibrelor etalon cu fața activă sub formă de calotă sferică, tehnolgia calibrelor plane, etape de lucru, mașini și echipamente specifice, controlul calibrelor optice realizate, SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de obținere a calibrelor optice. 9.3.Tehnologia prismelor cu acoperiș: condiții tehnice impuse prismelor cu acoperiș, etapele de obținere a prismelor cu acoperiș, mașini și echipamente specifice obținerii prismelor cu acoperiș, controlul prismelor cu acoperiș realizate, SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de obținere a prismelor cu acoperiș. 9.4. Tehnologia suprafețelor asferice: clasificarea suprafețelor asferice, etapele prelucrării suprafețelor cilindrice, etapele prelucrării suprafețelor torice, etapele prelucrării suprafețelor parabolic, mașini și echipamente, controlul suprafețelor asferice realizate, SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de obținere a suprafețelor asferice.
7.1.9.	**7.2.33** **7.2.34.** **7.2.35.** **7.2.51** **7.2.52** **7.2.53** **7.2.54**		**Capitolul 10. Tehnologia prelucrării lentilelor din sticlă optică organică** 10.1. Tipuri de sticle optice organice: avantaje, dezavantaje, caracteristici, mod de obținere. 10.2.Tipuri de lentile realizate din sticlă optică organică: avantaje, dezavantaje, caracterisitci.

	7.2.55 **7.2.56** **7.2.57** **7.2.58** **7.2.59** **7.2.60** **7.2.61** **7.2.62** **7.2.63** **7.2.64**		10.3. Procesul tehnologic de obținere a lentilelor din sticlă optică organic: etape de lucru, mașini și echipamente folosite, verificarea lentilelor, SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de obținere a lentilelor din sticlă optică organică.
7.1.10.	**7.2.36.** **7.2.37.** **7.2.38.** **7.2.51** **7.2.52** **7.2.53** **7.2.54** **7.2.55** **7.2.56** **7.2.57** **7.2.58** **7.2.59** **7.2.60** **7.2.61** **7.2.62** **7.2.63** **7.2.64**		**Capitolul 11. Prelucrarea reticulelor și a scărilor gradate pe suport de sticlă** 11.1. Clasificarea reticulelor: criterii. 11.2. Condiții tehnice pentru executarea reticulelor și a scărilor gradate. 11.3. Metode mecanice de realizare a reticulelor și a scărilor gradate: gravarea pe strat protector și corodarea chimică, gravarea pe pelicule metalice sau pelicule din vopsele, gravarea direct pe sticlă cu vârf de diamant; mașini și echipamente specifice; avantajele și dezavantajele metodelor mecanice; SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice metodelor mecanice de obținere a reticulelor și a scărilor gradate. 11.4. Metode fotografice: tipuri de reticule obținute prin aceste metode, operațiile procesului tehnologic de obținere a unui reticul prin metoda fotografierii, mașini și echipamente specifice, SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice metodelor fotografice de obținere a reticulelor și a scărilor gradate. 11.5. Controlul reticulelor și a scărilor gradate.
7.1.11.	**7.2.39.** **7.2.40.** **7.2.41.** **7.2.42.** **7.2.43.** **7.2.51** **7.2.52** **7.2.53** **7.2.54** **7.2.55** **7.2.56** **7.2.57** **7.2.58** **7.2.59** **7.2.60** **7.2.61** **7.2.62** **7.2.63** **7.2.64**		**Capitolul 12. Îmbinarea pieselor optice fără monturi** 12.1. Îmbinarea prin lipire: tipuri de ansmbluri obținute prin lipire, condiții principale impuse materialelor pentru lipit, materiale pentru lipit, tehnologia lipirii cu balsam, mașini și echipamente specifice; tehnologia lipirii cu balsamin, mașini și echipamente specifice; tehnologia lipirii cu araldite, mașini și echipamente specifice; controlul pieselor optice lipite; SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice îmbinărilor prin lipire. 12.2. Îmbinarea pieselor optice prin contact optic: tipuri de piese optice ce pot fi îmbinate prin contact optic; avantajele și dezavantajele metodei; operațiile procesului tehnologic: pregătirea pieselor, îmbinarea propriu-zisă, centrarea și poziționarea pieselor; mașini și echipamente specifice; verificarea îmbinării pieselor optice prin contact optic; SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice îmbinării pieselor optice prin contact optic.

7.1.12.	7.2.44. 7.2.45. 7.2.46. 7.2.47. 7.2.51 7.2.52 7.2.53 7.2.54 7.2.55 7.2.56 7.2.57 7.2.58 7.2.59 7.2.60 7.2.61 7.2.62 7.2.63 7.2.64		**Capitolul 13. Aplicarea peliculelor subțiri pe suprafețele pieselor optice** 13.1. Tipuri de pelicule: criterii de clasificare. 13.2. Metode chimice de aplicare a peliculelor: materiale și soluții chimice necesare. 13.2.1. Metoda chimică de aplicare a peliculelor reflectante: metale și soluții chimice folosite, lacuri de protecție, tipuri de piese optice și suprafețe optice pe care se poate aplica această metodă, etapele tehnologice, verificarea peliculelor depuse, echipamente specifice, avantajele și dezavantajele metodei , SSM, PSI, norme de protecţie a mediului necesare la folosirea metodei chimice de aplicare a peliculelor reflectante. 13.2.2. Metoda chimică de aplicare a peliculelor antireflectante: metale și soluții chimice folosite, tipuri de piese optice și suprafețe optice pe care se poate aplica această metodă, etapele tehnologice, verificarea peliculelor depuse, echipamente specifice, avantajele și dezavantajele metodei, SSM, PSI, norme de protecţie a mediului necesare la folosirea metodei chimice de aplicare a peliculelor antireflectante. 13.3. Metode fizice de aplicare a peliculelor: materiale de depunere. 13.3.1. Metode bazate pe evaporarea rezistivă și condensarea în vid a materialelor de depunere: etapele tehnologice, verificarea peliculelor depuse, echipamente specifice, avantajele și dezavantajele metodei, SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice metodei. 13.3.2. Metode bazate pe evaporarea prin pulverizare catodică, urmată de condensare: etapele tehnologice, verificarea peliculelor depuse, echipamente specifice, avantajele și dezavantajele metodei, SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice metodei. 13.3.3.Metode bazate pe evaporare cu fascicule de electroni și condensare etapele tehnologice, verificarea peliculelor depuse, echipamente specifice, avantajele și dezavantajele metodei, SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice metodei.
7.1.13.	7.2.48. 7.2.49. 7.2.50. 7.2.51. 7.2.52. 7.2.53. 7.2.54. 7.2.55. 7.2.56. 7.2.57. 7.2.58. 7.2.59. 7.2.60.		**Capitolul 14. Tehnologia montajului pieselor optice** 14.1. Locul și importanța montajului în cadrul procesului de fabricație: compinentele de bază ale procesului tehnologic de montaj. 14.2. Particularitățile procesului tehnologic de montaj. 14.2.1. Structura procesului tehnologic de montaj: elementele și unitățile de montaj, schema de montaj, planul de operații de montaj, diviziunea și concentrarea operațiilor de montaj. 14.2.2. Procese tehnologice de montaj: montajul stationar, montajul mobil, montajul automat, SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice proceselor tehnologice de

	7.2.61. **7.2.62.** **7.2.63.** **7.2.64.**		montaj. 14.3. Pregătirea și executarea lucrărilor de montaj 14.4. Rezolvarea lanțurilor de dimensiuni: metoda interschimbabilității totale, metoda selecționării, metoda ajustării, metoda reglării. 14.5. Condiții pentru mecanizarea și automatizarea montajului: condiții privind construcția pieselor, condiții privind precizia și calitatea pieselor. 14.6. Pregătirea pieselor pentru montaj: lucrări de ajustare, spălarea și curățarea. 14.7. Montajul pieselor și subansamblurilor optice: 14.7.1. Asamblarea lentilelor: etape tehnologice, mașini și echipamente folosite, verificarea asamblării lentilelor, SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice asamblării lentilelor. 14.7.2.Asamblarea prismelor: etape tehnologice, mașini și echipamente folosite, verificarea asamblării prisemlor, SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice asamblării prismelor. 14.7.3. Montajul reticulelor, discurilor și scărilor gradate: etape tehnologice, mașini și echipamente folosite, verificarea montajului reticulelor, discurilor și scărilor gradate, SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice montajului reticulelor, discurilor și scărilor gradate. 14.7.4. Montajul obiectivelor: etape tehnologice, mașini și echipamente folosite, verificarea montajului obiectivelor, SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice montajului obiectivelor. 14.7.5.Montajul colectoarelor și condensoarelor: etape tehnologice, mașini și echipamente folosite, verificarea montajului colectoarelor și condensoarelor, SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice montajului colectoarelor și condensoarelor.

- **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):**

- materiale tehnologice: materiale abrazive, pulberi și paste de polisat, masticuri de blocare, lacuri de protecție, solvenți, materiale pentru depunerea straturilor subțiri;
- mostre de sticlă optică minerală, mostre din sticlă optică organică;
- tipuri de semifabricate specifice obținerii pieselor optice;
- mostre de piese optice: lentile, prisme, lame plan-paralele, pene optice, oglinzi, filtre, reticule și scări gradate;
- dispozitive de șlefuit, de polisat, scule diamantate;
- lentile de micooptică, calibre optice, prisme cu acoperiș;

- ansambluri de lentile, prisme, obiective, colectoare, condensoare;
- calculator, videoproiector, soft-uri educaționale;
- manuale tehnice de specialitate, auxiliare curriculare, suport de curs, fişe de lucru, fişe de documentare, fişe ajutătoate, planşe didactice, reviste de specialitate, documentaţie tehnică (desene de execuţie, fişe tehnologice, cărţi tehnice, dicţionare de termeni tehnici, normative specifice, fişe individuale de instructaj de SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice, standarde tehnice, standarde de calitate etc.
- Dispozitive de şlefuit cu abrazivi liberi, dispozitive de polisat, scule diamantate;
- Maşini cu pedală, maşini pentru şlefuirea brută a suprafeţelor plane şi cilindrice, maşini de şlefuit brut suprafeţe sferice, maşini de şlefuit mdiu, fin şi polisat cu braţ oscilant, maşini de polisat de mare productivitate, maşini de polisat de mare precizie, maşini de debitat blocuri de sticlă, maşină de găurit şi decupat cu scule diamantate, maşini de frezat suprafeţe cilindrice şi suprafeţe sferice;
- Instrumente şi mijloace de verificare specifice pieselor optice: stand optic, lupă pentru verificarea suprafeţelor optice cu puterea de 6 ... 8 X, şubler, micrometru, comparator cu cadran, riglă pentru verificarea planeităţii, sferometru, calibre optice plane şi cu rază;
- echipamente de protecție specifice.

• Sugestii metodologice

Conţinuturile modulului **„Realizarea pieselor optice"** trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferenţiată, ţinând cont de particularităţile colectivului cu care se lucrează şi de nivelul iniţial de pregătire.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conţinutul modulului, în funcţie de dificultatea temelor, de nivelul de cunoştinţe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică şi de ritmul de asimilare a cunoştinţelor de către colectivul instruit.

Noţiunile teoretice necesare aplicaţiilor practice vor fi incluse (în materialele de învăţare) în cadrul orelor de laborator şi/ sau orelor de instruire practică, înainte de efectuarea lucrărilor de laborator şi/ sau lucrărilor de instruire practică. La începutul activităţii de pregătire practică în laboratorul tehnologic, profesorul va preciza structura activității, precum şi criteriile de evaluare ce vor fi folosite pentru aprecierea finală, asociate cu punctajul corespunzător.

Considerând lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte şi instrumente, machete, materii prime şi materiale, documentaţii tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învăţării (existente în şcoală sau la operatorul economic), se prezintă o listă orientativă cu teme pentru **lucrările de laborator**:

1. Studiu de caz despre locurile de muncă necesare obținerii pieselor optice
2. Studiu de caz despre pieselor optice și a rolului lor funcțional
3. Verificarea condițiilor tehnice impuse pieselor optice
4. Întocmirea desenului de execuție a lentilelor
5. Întocmirea desenului de execuție a prismelor
6. Întocmirea desenului de execuție al lamelor plan-paralele
7. Studiu de caz despre sticla optică minerală
8. Identificarea semifabricatelor folosite la obținerea pieselor optice
9. Studiu de caz despre semifabricatele folosite la obținerea pieselor optice

10. Studiu de caz despre materialele abrazive folosite la prelucrarea pieselor optice
11. Studiu de caz despre mecanismul șlefuirii sticlei optice minerale cu abrazivi liberi
12. Studiu de caz despre dispozitivele de șlefuit
13. Studiu de caz despre SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice prelucrării pieselor optice cu abrazivi liberi
14. Studiu de caz despre pulberile de polisat
15. Identificarea dispozitivelor de polisat sticla optică minerală
16. Identificarea factorilor tehnologici care influențează productivitatea polisării
17. Studiu de caz despre mașini și echipamente specifice operației de polisare a sticlei optice
18. Studiu de caz despre SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice operației de polisare a pieselor optice
19. Calculul dispozitivelor de fixat și determinarea pieselor ce pot fi prelucrate simultan
20. Studiu de caz despre SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice operațiilor de fixare și grupare a semifabricatelor din sticlă optică în vederea prelucrării lor
21. Studiu de caz asupra SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice operațiilor de lăcuire și reciclare a masticurilor și solvenților
22. Identificarea tipurilor de operații realizabile cu scule diamantate
23. Alegerea sculelor cu diamant sinterizat necesare prelucrării pieselor optice în funcție de granulația, liantul, duritatea corpului abraziv, forma şi dimensiunile, duritatea sculei
24. Verificarea pieselor optice prelucrate cu pulberi abrazive
25. Verificarea pieselor optice prelucrate cu pulberi de polisat
26. Verificarea pieselor optice prelucrate cu scule diamantate
27. Studiu d ecaz despre SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice prelucrării pieselor optice din sticlă minerală cu scule diamantate.
28. Alegerea tipului de semifabricat pentru obținerea lentilelor la producția de unicate sau de serie mică
29. Calcularea dimesiunii semifabricatului necesar obținerii lentilelor la producția de unicate sau de serie mică
30. Determinarea dispozitivelor speciale necesare obținerii lentilelor la producția de unicate sau de serie mică
31. Studiu de caz despre SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de obținere a lentilelor la producția de unicate și de serie mică
32. Studiu de caz despre procesul tehnologic al lentilelor la producția în serie mijlocie și mare
33. Calculul dimensiunilor semifabricatului presat necesar obținerii lentilelor la producția în serie mijlocie și mare
34. Studiu de caz despre SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de obținere a lentilelor la producția în serie mijlocie și mare
35. Identificarea tipurilor constructive de lentile axosimetrice pentru ochelari

36. Verificarea dimensiunilor liniare a lentilelor axosimetrice pentru ochelari
37. Verificarea razelor de curbură a lentilelor axosimetrice pentru ochelari
38. Verificarea acurateței suprafețelor polisate a lentilelor axosimetrice pentru ochelari
39. Verificarea centrării lentilelor axosimetrice pentru ochelari
40. Verificarea parametrilor optici a lentilelor axosimetrice pentru ochelari
41. Studiu de caz despre SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de obținere a lentilelor de ochelari axosimetrici
42. Identificarea semifabricatelor necesare obținerii lamelor plan-paralele
43. Verificarea grosimii lamelor plan-paralele și a penelor optice
44. Verificarea conturului lamelor plan-paralele și a penelor optice
45. Verificarea planității suprafețelor polisate a lamelor plan-paralele și a penelor optice
46. Verificarea abaterii unghiulare a lamelor plan-paralele și a penelor optice
47. Studiu de caz SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de obținere a lamelor plan-paralele și a penelor optice.
48. Calculul dimensiunilor semifabricatului necesar obținerii prismelor optice de precizie medie la producția de serie mică
49. Verificarea prismelor optice de precizie medie la producția de serie mică realizate
50. Studiu de caz despre SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de obținere a prismelor optice de precizie medie la producția de serie mică
51. Identificarea tipurilor de semifabricate folosite pentru obținerea lentilelor de microoptică
52. Verificarea lentilelor de micooptică realizate
53. Studiu de caz despre SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de obținere a lentilelor de microoptică
54. Verificarea calibrelor optice realizate
55. Studiu de caz despre SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de obținere a calibrelor optice
56. Identificarea condițiilor tehnice impuse prismelor cu acoperiș
57. Verificarea prismelor cu acoperiș realizate
58. Studiu de caz despre SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de obținere a prismelor cu acoperiș
59. Verificarea suprafețelor asferice realizate
60. Studiu de caz despre SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de obținere a suprafețelor asferice
61. Studiu de caz despre tipurile de sticle optice organice
62. Verificarea lentilelor din sticlă optică organică realizate
63. Studiu de caz despre SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de obținere a lentilelor din sticlă optică organică

ROMÂNIA * MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE * MINISTRU

64. Identificarea condițiilor tehnice pentru realizarea reticulelor și a scărilor gradate
65. Verificarea reticulelor și a scărilor gradate realizate
66. Studiu de caz despre SSM, PSI, norme de protecție a mediului specifice tehnologiei de obținere a reticulelor și a scărilor gradate
67. Verificarea îmbinării pieselor optice fără monturi prin lipire realizate
68. Verificarea îmbinării pieselor optice fără monturi prin contact optic
69. Studiu de caz despre SSM, PSI, norme de protecție a mediului specifice operațiilor de îmbinare a pieselor optice fără monturi prin lipire și prin contact realizate
70. Studiu de caz despre tipurile de pelicule aplicate pe suprafețele pieselor optice
71. Verificarea peliculelor aplicate pe suprafețele pieselor optice realizate
72. Studiu de caz despre SSM, PSI, norme de protecție a mediului specifice operațiilor de aplicare a peliculelor pe suprafețele pieselor optice
73. Studiu de caz despre procesele tehnologice de montaj specifice pieselor optice
74. Studiu de caz despre SSM, PSI, norme de protecție a mediului specifice pieselor și subansamblelor pieselor optice

De asemenea, și pentru **lucrările practice** de efectuat în atelierul şcolii sau la agentul economic, se prezintă o listă orientativă:

1. Realizarea șlefuirii sticlei optice mierale cu abrazivi liberi
2. Realizarea șlefuirii brute a pieselor optice
3. Relizarea șlefuirii plan-paralelă a prismelor optice
4. Realizarea șlefuirii conturului lentilelor
5. Realizarea șlefuirii razelor de curbură a lentilelor
6. Realizarea unor fațetări la lentile, prisme, lame plan-paralele
7. Realizarea unor fațetări la prisme
8. Realizarea unor fațetări la lame plan-paralele
9. Realizarea șlefuirii medii cu abrazivi liberi a lentilelor
10. Realizarea șlefuirii medii cu abrazivi liberi a prismelor
11. Realizarea șlefuirii medii cu abrazivi liberi a lamelor plan-paralele
12. Realizarea șlefuirii fine cu abrazivi liberi a lentilelor
13. Realizarea șlefuirii fine cu abrazivi liberi a prismelor
14. Realizarea șlefuirii fine cu abrazivi liberi a lamelor plan-paralele
15. Realizarea fixărea semifabricatelor din sticlă optică în vederea prelucrării
16. Realizarea grupării semifabricatelor din sticlă optică în vederea prelucrării
17. Realizarea fixării semifabricatelor prin vaccum în vederea prelucrării
18. Realizarea fixării semifabricatelor prin lipire în vederea prelucrării

19. Realizarea blocării elastice a semifabricatelor din sticlă optică în vederea prelucrării
20. Realizarea blocării rigide a semifabricatelor din sticlă optică în vederea prelucrării
21. Realizarea fixării și gruparea semifabricatelor din sticlă optică în vederea prelucrării cu soluții care se solidifică
22. Realizarea fixării de precizie a semifabricatelor din sticlă optică în vederea prelucrării
23. Realizarea operațiile de lăcuire și reciclare a masticurilor și solvenților
24. Realizarea operațiile reciclare a masticurilor și solvenților
25. Realizarea operației de debitare a plăcilor de sticlă optică
26. Realizarea operației de debitare a blocurilor de sticlă pe mașini cu avansul mesei pe role
27. Realizarea operației de debitare pe mașina de debitat semiautomată
28. Realizarea operației de recuperare a bucăților de sticlă rămase după debitare
29. Realizarea operației de găurire și decupare cu scule metalice tubulare și abraziv liber
30. Realizarea operației de găurire cu burghie metalice sau armate cu carburi metalice
31. Realizarea operației de găurire cu burghie metalice cu vârf de diamant
32. Realizarea operației de găurire și decupare cu scule tubulare cu diamant sinterizat
33. Realizarea operației de găurire cu ultrasunete
34. Realizarea operației de frezare a suprafețelor cilindrice
35. Realizarea operației de frezare a suprafețelor sferice
36. Realizarea operației de frezare a suprafețelor plane
37. Realizarea operației de lepuire
38. Realizarea centrării și debordării lentilelor prin metode mecanice
39. Realizarea centrării și debordării lentilelor prin metode optice
40. Realizarea centrării și debordării lentilelor prin metode optico-mecanice
41. Realizarea șlefuirii brute pentru lentilele obținute prin producție unicat sau serie mică
42. Realizarea șlefuirii medii pentru lentilele obținute prin producție unicat sau serie mică
43. Realizarea șlefuirii fine pentru lentilele obținute prin producție unicat sau serie mică
44. Realizarea polisării pentru lentilele obținute prin producție unicat sau serie mică
45. Realizarea șlefuirii brute pentru lentilele obținute prin producție în serie mijlocie și mare
46. Realizarea șlefuirii medii pentru lentilele obținute prin producție în serie mijlocie și mare
47. Realizarea șlefuirii fine pentru lentilele obținute prin producție în serie mijlocie și mare
48. Realizarea polisării pentru lentilele obținute prin producție în serie mijlocie și mare
49. Realizarea șlefuirii brute a lentilelor axosimetrice pentru ochelari
50. Realizarea șlefuirii medii a lentilelor axosimetrice pentru ochelari
51. Realizarea șlefuirii fine a lentilelor axosimetrice pentru ochelari
52. Realizarea polisării a lentilelor axosimetrice pentru ochelari
53. Realizarea șlefuirii brute a lamelor plan-paralele și a penelor optice

ROMÂNIA * MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE * MINISTRU

54. Realizarea șlefuirii medii a lamelor plan-paralele și a penelor optice
55. Realizarea șlefuirii fine a lamelor plan-paralele și a penelor optice
56. Realizarea polisării lamelor plan-paralele și a penelor optice
57. Realizarea operației de debitare a blocului de sticlă în semifabricate pentru obținerea prismelor optice de precizie medie la producția de serie mică
58. Realizarea șlefuirii brute a prismelor optice de precizie medie la producția de serie mică
59. Realizarea șlefuirii medii a prismelor optice de precizie medie la producția de serie mică
60. Realizarea șlefuirii fine a prismelor optice de precizie medie la producția de serie mică
61. Realizarea polisării prismelor optice de precizie medie la producția de serie mică
62. Realizarea șlefuirii brute a lentilelor de microoptică
63. Realizarea șlefuirii medii a lentilelor de microoptică
64. Realizarea șlefuirii fine a lentilelor de microoptică
65. Realizarea polisării lentilelor de microoptică
66. Realizarea calibrelor optice etalon semisferice
67. Realizarea calibrelor optice etalon cu fața activă sub formă de calotă sferică
68. Realizarea calibrelor optice plane
69. Realizarea prismelor cu acoperiș
70. Realizarea suprafețelor cilindrice
71. Realizarea suprafețelor torice
72. Realizarea suprafețelor parabolice
73. Realizarea lentilelor din sticlă optică organică
74. Realizarea lentilelor din sticlă optică organică
75. Realizarea reticulelor și a scărilor gradate pe suport de sticlă prin metode mecanice
76. Realizarea reticulelor și a scărilor gradate pe suport de sticlă prin metode fotografice
77. Realizarea îmbinării pieselor optice fără monturi prin lipire
78. Realizarea îmbinării pieselor optice fără monturi prin contact optic
79. Aplicarea peliculelor subțiri pe suprafețele pieselor optice prin metode chimice
80. Aplicarea peliculelor subțiri pe suprafețele pieselor optice prin metode fizice
81. Realizarea asamblării lentilelor
82. Realizarea asamblării prismelor
83. Realizarea montajului reticulelor, discurilor și scărilor gradate
84. Realizarea montajului obiectivelor
85. Realizarea montajului colectoarelor și condensoarelor

Modulul **„Realizarea pieselor optice"** are o structură flexibilă, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Pregătirea se recomandă a

se desfăşura în laboratoare sau/şi în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învăţământ sau de la operatorul economic, dotate conform recomandărilor din SPP menţionate mai sus.

Pregătirea în cabinete/ laboratoare tehnologice/ ateliere de instruire practică din unitatea de învăţământ sau de la operatorul economic are importanţă deosebită în atingerea rezultatelor învăţării prevăzute în Standardul de pregătire profesională al calificării.

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

Aceste activităţi de învăţare vizează:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, activizarea structurilor cognitive şi operatorii ale elevilor, exersarea potenţialului psiho-fizic al acestora, transformarea elevului în coparticipant la propria instruire şi educaţie;
- îmbinarea şi alternarea sistematică a activităţilor bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observaţia proprie, exerciţiul personal, instruirea programată, experimentul şi lucrul individual, tehnica muncii cu fişe) cu activităţile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuţiilor, asaltului de idei, metoda Phillips 6 – 6, metoda 6/3/5, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuţia Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui, etc;
- folosirea unor metode care să favorizeze relaţia nemijlocită a elevului cu obiectele cunoaşterii, prin recurgere la modele concrete cum ar fi modelul experimental, activităţile de documentare, modelarea, observaţia/ investigaţia dirijată etc.;
- însuşirea unor metode de informare şi de documentare independentă (ex. studiul individual, investigaţia ştiinţifică, studiul de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învăţare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, internet, bibliotecă virtuală).

Pentru dobândirea rezultatelor învăţării, pot fi derulate următoarele activităţi de învăţare:

- elaborarea de referate interdisciplinare;
- activităţi de documentare;
- vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD-uri);
- problematizarea;
- demonstraţia;
- investigaţia ştiinţifică;
- învăţarea prin descoperire;
- activităţi practice;
- studii de caz;
- jocuri de rol;
- simulări;
- elaborarea de proiecte;
- activităţi bazate pe comunicare şi relaţionare;
- activităţi de lucru în grup/ în echipă.

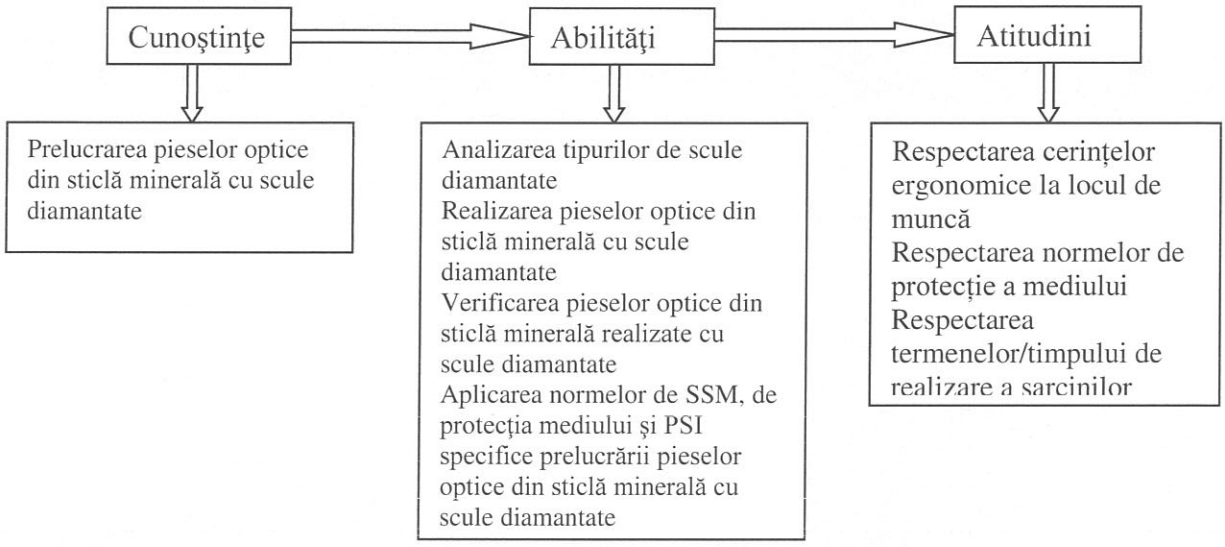


Un exemplu de metodă didactică ce poate fi folosită în activităţile de învăţare este **"Brainstorming-ul"**. Brainstorming-ul sau furtuna de idei este una dintre metodele folosite pentru stimularea creativităţii elevilor. Metoda presupune parcurgerea următoarelor etape:

- se alege tema şi se anunţă sarcina de lucru;
- se solicită exprimarea tuturor ideilor, chiar trăsnite, neobişnuite, fanteziste, aşa cum le vin în minte; se pot face asociaţii în legătură cu afirmaţiile celorlalţi, se pot prelua, completa, transforma, fără referiri critice. Nimeni nu are voie să facă observaţii negative.
- se selectează ideile originale sau cele mai aproape de soluţii fezabile pentru problema pusă în discuţie;
- se discută liber, spontan.

Ideile se pot formula şi în scris folosind scrierea liberă. Se cere elevilor să scrie tot ce le vine în minte în legătură cu tema pusă în discuţie, fără întrerupere, într-un anumit interval de timp. Înainte cu 1- 2 minute de a expira timpul, elevii sunt avertizaţi pentru a putea încheia redactarea. Se poate cere să scrie ce ştiu despre o tehnologie, o operaţie de prelucrare, un dispozitiv, un aparat de măsură, semifabricate, anumite norme de SSM, protecţia mediului şi PSI etc., care să aibă legătură cu tema dată. Profesorul trebuie să încurajeze exprimarea ideilor, să nu permită intervenţii inhibante şi să stimuleze explozia de idei.

Exemplu: Rezultatul învăţării vizat



- Se alege tema: Prelucrarea pieselor optice cu scule diamantate
- Se anunţă sarcina de lucru: Ce presupune prelucrarea pieselor optice cu scule diamantate?
- Idei posibile exprimate de elevi: pregătirea locului de muncă, pregătirea semifabricatelor necesare obţinerii pieselor optice, alegerea sculelor diamantate, etapele prelucrării sticlei optice minerale cu scule diamantate, recuperarea bucăţilor de sticlă optică minerală rămase după prelucrare, norme de SSM, norme de PSI, norme de protecţie a mediului specifice prelucrării pieselor optice din sticlă minerală cu scule diamantate.
- Se selectează, se ordonează şi se completează ideile corespunzătoare temei propuse, de către colectivul de elevi împreună cu profesorul.

Prin folosirea acestei metode se provoacă şi se solicită participarea activă a elevilor, se valorifică experienţa personală a elevilor, se dezvoltă capacitatea de a se plasa în anumite situaţii, de a le analiza, de a lua decizii în ceea ce priveşte alegerea soluţiilor optime şi se exersează atitudinea creativă şi exprimarea personalităţii.

ROMÂNIA MINISTERUL EDUCAŢIEI NAŢIONALE MINISTRU

- **Sugestii privind evaluarea**

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care profesorul va măsura eficienţa întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea urmăreşte măsura în care elevii au atins rezultatele învăţării şi şi-au format competenţele stabilite în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea rezultatelor învăţării poate fi:

a. Continuă:

- Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcţie de specificul temei, de modalitatea de evaluare – probe orale, scrise, practice – de stilurile de învăţare ale elevilor.
- Planificarea evaluării trebuie să se deruleze după un program stabilit, evitându-se aglomerarea mai multor evaluări în aceeaşi perioadă de timp.
- Va fi realizată de către profesor pe baza unor probe care se referă explicit la cunoştinţele, abilităţile şi atitudinile specificate în standardul de pregătire profesională.

b. Finală:

- Realizată printr-o probă cu caracter integrator la sfârşitul procesului de predare/ învăţare şi care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a cunoştinţelor, abilităţilor şi atitudinilor.

Sugerăm următoarele **instrumente de evaluare continuă**:

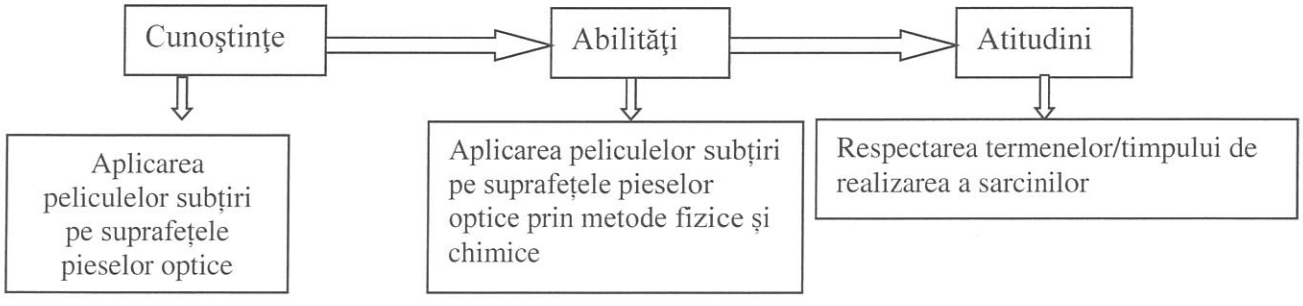
- fişe de observaţie;
- fişe test;
- fişe de lucru;
- fişe de documentare;
- fişe de autoevaluare/ interevaluare;
- eseul;
- referatul ştiinţific;
- proiectul;
- activităţi practice;
- teste docimologice;
- lucrări de laborator/ practice.

Sugerăm 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 şi de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învăţării. Elevii vor fi evaluaţi în ceea ce priveşte atingerea rezultatelor învăţării specificate în cadrul modulului.

Exemplu: Aplicarea peliculelor subțiri pe suprafețele pieselor optice



ROMÂNIA * MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE * MINISTRU

Model de Test sumativ
Numele și prenumele elevului: _____
Clasa: _____
Timpul de lucru este de 40 minute. Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă **10 puncte din oficiu.**

Subiectul I: 20 puncte
Scrieți pe foaia de lucru litera corespunzătoare răspunsului corect:
1. Suprafețele optice sunt acoperite cu pelicule din substanțe diferite și de grosimi diferite, alese în funcție de:
a) Efectul produs în funcționarea pieselor optice;
b) Efectul produs la prelucrarea pieselor optice;
c) Efectul produs în lumina naturală. 4 puncte

2. Cu ajutorul peliculelor filtrante se obțin:
a) Transmisii sau reflexii ale luminii în anumite domenii ale spectrului și cu valori bine determinate, caracterizate prin valoarea lungimii de undă;
b) Transmisii sau refracții ale luminii în anumite domenii ale spectrului și cu valori bine determinate, caracterizate prin valoarea lungimii de undă;
c) Transmisii sau polarizări ale luminii în anumite domenii ale spectrului și cu valori bine determinate, caracterizate prin valoarea lungimii de undă. 4 puncte

3. Rezistența peliculei la uzare se poate verifica cu ajutorul unui aparat ce supune pelicula la fenomenul de:
a) întindere:
b) frecare.
c) torsiune. 4 puncte

4. Suprafețele active neargintate, cât și restul suprafețelor au depuneri de argint sau de cupru care trebuie:
a) îmbogățite cu aur;
b) tratate electric;
c) înlăturate. 4 puncte

5. Peliculele antireflectante se pot aplica pe suprafețele pieselor optice în:
a) o singură variantă;
b) trei variante;
c) două variante. 4 puncte

Subiectul II: 40 puncte
1. Transcrieți pe foaia de lucru litera corespunzătoare fiecărui enunț (a, b, c, d, e) și notați în dreptul ei litera A, dacă apreciați că enunțul este adevărat sau litera F, dacă apreciați că enunțul este fals: 20 puncte
a) La controlul suprafețelor argintate se vor urmări defecte ca: exfolieri, pete, puncte, zgârieturi, străpungeri ale stratului de argint etc. 4 puncte
b) Deoarece stratul de cupru este greu atacat de agenți chimici se impune protejarea acestuia cu pelicule din diferite lacuri. 4 puncte
c) Materialele de depunere pe suprafețele optice sunt variate în funcție de rezistența dorită pentru peliculă și de efectul pe care trebuie să-l producă asupra unui fascicul de lumină. 4 puncte

d) Controlul stratului depus constă din verificarea acurateței materialului de depunere, aspectul exterior și a rezistenței. 4 puncte
e) Măsurarea cu lamele de cuarț se bazează pe modificarea frecvenței de oscilație a lamei, datorită modificării grosimii acesteia, prin depunerea pe suprafața sa a peliculei. 4 puncte

2. În coloana A sunt enumerate tipuri de pelicule care se aplică pe suprafețele lentilelor de ochelari, iar în coloana B clasa de rezistență a acestora. Scrieți pe foaia de examen, asocierile dintre cifrele aferente tipurilor de pelicule din coloana A și literele corespunzătoare clasei de rezistență, din coloana B: 20 puncte

Coloana A **Tipuri de pelicule care se aplică pe suprafețele lentilelor de ochelari**	**Coloana B** **Clasa de rezistență a peliculelor**
1. foarte rezistente 2. rezistente 3. de rezistență medie 4. puțin rezistente 5. puțin rezistente din punct de vedere mecanic și chimic	a) clasa 2 b) clasa 0 c) clasa 4 d) clasa 1 e) clasa 3 f) clasa 5

Subiectul III: 30 puncte
1. La trecerea unui fascicul de lumină printr-o suprafață optică transparent, acesta va pierde din intensitate, datorită unui fenomen optic. Care este acest fenomen? 5 puncte
2. Specificați intervalul în care se încadrează coeficientul de reflexie al suprafețelor optice pe care au fost depuse pelicule antireflectante singulare. 5 puncte
3. Stratul de argint se poate depune pe sticla optică, atât pe fața anterioară, cât și pe cea posterioară. Care sunt substanțe, materiale depuse astfel și ce grosime trebuie să aibe această depunere pe fața anterioară? 8 puncte
4. Completați spațiile libere din textul de mai jos, cu cuvintele corespunzătoare, astfel încât să obțineți un enunț corect:
„Instalațiile de evaporare în vid au în componența lor, ca părți principale: sisteme de realizare a _____ înalt, camera vidată, sistemul de _____ rezisitvă a substanțelor și de _____ a pieselor, sistemele de comandă, _____ și control." 12 puncte

Barem de corectare și notare

Se acordă **10 puncte din oficiu.**

Subiectul I: 20 puncte
1 – a; 2 – a; 3 – b; 4 – c; 5 – c (5 x 4 p = 20 p)

Subiectul II: 40 puncte
1. a) A; b) F; c) A; d) F; e) A (5 x 4 p = 20 p)
2. 1 – b; 2 – d; 3 – a; 4 – e, 5 – c (5 x 4 p = 20 p)

Subiectul III: 30 puncte
1. fenomenul de reflexie; 5 p
2. interval cuprins între 2,7 % și 3,1 %; 5 p
3. Pe fața anterioară va fi protejat cu lac incolor, depus într-un strat uniform, cu o grosime de 3 – µm; 4 p

ROMÂNIA MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE MINISTRU

Pe suprafața posterioară va fi protejat cu material netransparente. 4 p
4. vidului 3 p; încălzire 3 p; prindere 3 p; măsurare 3 p.

Cu ajutorul acestei sarcini de lucru propusă, respectiv un test sumativ, se pot evalua următoarele rezultate ale învățării din standardul de pregătire profesională aferent calificării „Optician montator aparatură optico-mecanică":

Unitatea de rezultate ale învățării tehnice specializate 7 – rezultatele învățării		
Cunoștințe	Abilități	Atitudini
7.1.12. Aplicarea peliculelor subțiri pe suprafețele pieselor optice - Metode fizice și chimice de aplicare a peliculelor subțiri pe sprafețele pieselor optice - Verificarea peliculelor subțiri aplicate pe suprafețele pieselor optice	7.2.44. Aplicarea peliculelor subțiri pe suprafețele pieselor optice prin metode chimice; 7.2.45. Aplicarea peliculelor subțiri pe suprafețele pieselor optice prin metode fizice; 7.2.46. Aplicarea peliculelor aplicate pe suprafețele pieselor optice.	7.3.11. Respectarea termenelor/ timpului de realizare a sarcinilor.

• Bibliografie

- Standard de pregătire profesională –nivel 3, calificarea: **Optician montator aparatură optico-mecanică** aprobat prin Anexa nr.2 la OMENCS nr. 4121 din 13.06.2016;
- Prof. ing. Dănescu F., prof. ing. Grosu M., prof. ing. Rotaru T., prof. ing. Stoian G, prof.ing. Vertan E. - **Utilajul şi tehnologia mecanicii fine şi a opticii** – manual pentru clasa a XI-a licee industriale cu profil de mecanică, meseria mecanic mecanică fină şi optică şi şcoli profesionale, EDP Bucureşti 1989;
- Prof.ing.Grosu M., prof.ing. Banu T., prof.ing. Dinu S., prof. ing. Stoian G. – **Utilajul și tehnologia mecanicii fine și a opticii** – manual pentru clasa a XII-a licee industriale cu profil de mecanică fină și optică și școli profesionale, EDP București 1989
- Popescu I. I, Toader E - **Optica**, ESE Bucuresti 1989;
- Petre T., Iordache G., Simionescu G., Mihai Ș. – **Studiul calității produselor și serviciilor**, liceu tehnologic profil servicii, manual pentru clasa a X-a, editura Niculescu 2008;
- Conf. univ.dr. Păun C., **Metode de predare/învățare bazate pe stimularea creativității.**

MODUL II. REALIZAREA OCHELARILOR

• Notă introductivă

Modulul **„Realizarea ochelarilor"**, componentă a ofertei educaţionale (curriculare) pentru calificarea profesională **Optician montator aparatură optico-mecanică** din domeniul de pregătire profesională **Mecanică** face parte din pregătirea practică aferentă clasei a XI-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **180 ore/an**, conform planului de învăţământ, din care:

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

Modulul **„Realizarea ochelarilor"** este centrat pe rezultate ale învăţării şi vizează dobândirea de cunoştinţe, abilităţi şi atitudini necesare angajării pe piaţa muncii în una din ocupaţiile specificate în standardul de pregătire profesională corespunzător calificării profesionale de nivel 3 – *Optician montator aparatură optico-mecanică* 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 8. REALIZAREA OCHELARILOR			**Conţinuturile învăţării**
Rezultate ale învăţării (codificate conform SPP)			
Cunoştinţe	**Abilităţi**	**Atitudini**	
8.1.1.	**8.2.1.** **8.2.2.** **8.2.3.** **8.2.29.** **8.2.30.** **8.2.31** **8.2.32** **8.2.33** **8.2.34** **8.2.35** **8.2.36** **8.2.37** **8.2.38**	**8.3.1.** **8.3.2.** **8.3.3.** **8.3.4.** **8.3.5.** **8.3.6.** **8.3.7.** **8.3.8.** **8.3.9.** **8.3.10.** **8.3.11.**	**Capitolul 1. Analizatorul vizual** 1.1. Noțiuni de anatomia și fiziologia analizatorului vizual: părțile componente ale ochiului uman, acomodarea, vederea binoculară, optica oculară. 1.2. Viciile de refracție ale ochiului uman: efectele dezechilibrului aparatului oculo-motor, miopia, hipermetropia, presbiopia.
8.1.2.	**8.2.4.** **8.2.5.** **8.2.29.** **8.2.30.** **8.2.31** **8.2.32** **8.2.33** **8.2.34** **8.2.35** **8.2.36** **8.2.37** **8.2.38**		**Capitolul 2. Istoria ochelarilor** 2.1. Istoria ochelarilor – evoluția acestora de-a lungul timpului

ROMÂNIA * MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE * MINISTRU

8.1.3.	**8.2.6.** **8.2.7.** **8.2.8.** **8.2.9.** **8.2.10.** **8.2.27** **8.2.28** **8.2.29** **8.2.30** **8.2.31** **8.2.32** **8.2.33** **8.2.34** **8.2.35** **8.2.36** **8.2.37** **8.2.38** **8.2.39** **8.2.40**		**Capitolul 3. Monturi pentru ochelari** 3.1. Clasificarea și carateristicile monturilor de ochelari. 3.2. Materiale folosite la realizarea monturilor pentru ochelari. 3.3. Condiții tehnice generale necesare monturilor de ochelari. 3.4. Monturi de ochelari din materiale plastice: tehnologia de obținere: etape de lucru, mașini, echipamente, SDV-uri folosite; etapele asamblării monturilor de ochelari din materiale plastice; verificarea monturilor de ochelari realizate din materiale plastice; SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de realizarea a monturilor din materiale plastice. 3.5. Monturi de ochelari din materiale metalice: tehnologia de obținere: etape de lucru, mașini, echipamente, SDV-uri folosite; etapele asamblării monturilor de ochelari din materiale metalice; verificarea monturilor de ochelari realizate din materiale metalice; SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de realizarea a monturilor din materiale metalice. 3.6.Monturi de ochelari din materiale combinate: tehnologia de obținere: etape de lucru, mașini, echipamente, SDV-uri folosite; etapele asamblării monturilor de ochelari din materiale combinate; verificarea monturilor de ochelari realizate din materiale combinate; SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de realizarea a monturilor din materiale combinate.
8.1.4.	**8.2.11.** **8.2.12.** **8.2.13.** **8.2.27** **8.2.28** **8.2.29** **8.2.30** **8.2.31** **8.2.32** **8.2.33** **8.2.34** **8.2.35** **8.2.36** **8.2.37** **8.2.38** **8.2.39** **8.2.40**	**8.3.1.** **8.3.2.** **8.3.3.** **8.3.4.** **8.3.5.** **8.3.6.** **8.3.7.** **8.3.8.** **8.3.9.** **8.3.10.** **8.3.11.**	**Capitolul 4. Ochelarii de corecție și protecție** 4.1. Dimensiunile de bază ale ochelarilor 4.2.Părțile componente ale ochelarilor: cadrul, brațul, balamale, șaua nazală, nituri și aplicații metalice. 4.3. Datele caracteristice ale ochelarilor 4.4. Elemente de estetică facială 4.5. Ochelarii de corecție 4.6. Ochelarii de protecție
8.1.5.	**8.2.14** **8.2.15.** **8.2.16.** **8.2.17.**		**Capitolul 5. Montarea lentilelor în montura ochelarilor** 5.1. Tehnologia centrării lentilelor pentru ochelari: centrarea după șablon, aparate și dispozitive pentru centrarea lentilelor; verificarea centrării lentilelor;SSM;

	8.2.18. **8.2.19.** **8.2.20.** **8.2.21.** **8.2.22.** **8.2.27** **8.2.28** **8.2.29** **8.2.30** **8.2.31** **8.2.32** **8.2.33** **8.2.34** **8.2.35** **8.2.36** **8.2.37** **8.2.38** **8.2.39** **8.2.40**		PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei centrării lentilelor pentru ochelari. 5.2. Tehnologia de prelucrare a conturului lentilelor sferice pentru ochelari și montarea lor în montura ochelarilor: etape de lucru, mașini, echipamente, SDV-uri folosite; verificarea conturului prelucrat și a montajului; SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de prelucrare a conturului lentilelor sferice pentru ochelari și la montarea lor în montura ochelarilor. 5.3. Tehnologia de montaj a lentilelor multifocale în montura ochelarilor: etape de lucru, mașini, echipamente, SDV-uri folosite; verificarea montajului; SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de montaj a lentilelor multifocale pentru ochelari. 5.4. Tehnologia de montaj a lentilelor astigmatice în montura ochelarilor: etape de lucru, mașini, echipamente, SDV-uri folosite; verificarea montajului; SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de montaj a lentilelor astigmatice pentru ochelari. 5.5. Tehnologia de montaj a lentilelor prismatice în montura ochelarilor: etape de lucru, mașini, echipamente, SDV-uri folosite; verificarea montajului; SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de montaj a lentilelor prismatice pentru ochelari. 5.6. Calculul și recalculul lentilelor combinate. - Echilibrarea ochelarilor.
8.1.6.	**8.2.23.** **8.2.24.** **8.2.25.** **8.2.26.** **8.2.27.** **8.2.28.** **8.2.29.** **8.2.30.** **8.2.31.** **8.2.32.** **8.2.33.** **8.2.34.** **8.2.35.** **8.2.36.** **8.2.37.** **8.2.38.** **8.2.39.** **8.2.40.**		**Capitolul 6. Întreținerea și repararea ochelarilor** 6.1. Defecte posibile specifice ochelarilor. 6.2. Operații de întreținere specifice ochelarilor: tipuri de curățare, mașini, echipamente, SDV-uri necesare; SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice operațiilor de întreținere a ochelarilor. 6.3. Operații de reparare specifice ochelarilor: mașini, echipamente, SDV-uri necesare; SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice operațiilor de reparare a ochelarilor. 6.4. Condiții de depozitare a ochelarilor. 6.5. Condiții de transport necesare ochelarilor.

- **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):**

- materiale tehnologice necesare confecționării monturilor de ochelari: mase plastice, materiale metalice, materiale combinate;

- mostre de monturi de ochelari din diferite materiale;

- trusă de lentile de testare: lentile sferice, prismatice, astigmatice, multifocale, ochelarii de probă;

- ochiul uman didactic de probă;

- modele de ochelari de corecție și protecție;

- calculator, videoproiector, soft-uri educaționale;

- manuale tehnice de specialitate, auxiliare curriculare, suport de curs, fişe de lucru, fişe de documentare, fişe ajutătoate, planşe didactice, reviste de specialitate, documentaţie tehnică (desene de execuţie, fişe tehnologice, cărţi tehnice, dicţionare de termeni tehnici, normative specifice, fişe individuale de instructaj de SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice, standarde tehnice, standarde de calitate etc.

- materiale tehnologice necesare confecționării monturilor de ochelari: mase plastice, materiale metalice, materiale combinate;

- dispozitive de degroşat, frezat, pensete speciale, căpuitor, contracăpuitor, ciocănel, nituri, aplicaţii specifice, şuruburi, pile semirotunde, materiale textile pentru ştergerea componentelor moturilor de ochelari, şabloane, ştanţe, cleşti de tăiat lentile, creion widia sau diamant.

- maşini de tăiat materiale metalice, plastice, combinate, pantograf, tobă de formă hexagonală, maşină de injectat armături metalice, maşină de copiat după model, maşină de presat, băi de acetonă, maşini de injectat, matriţe, instalaţie de vopsire a monturilor din materiale plastice, instalaţii de uscare a monturilor din materiale plastice, ventilatoare.

- mostre de monturi de ochelari din diferite materiale;

- trusă de lentile de testare: lentile sferice, prismatice, astigmatice, multifocale, ochelarii de probă;

- modele de ochelari de corecție și protecție;

- instrumente de măsură şi control: şubler, micrometru, pasametru, ceas comparator, goniometru, calibre optice, banc optic;

- echipamente de protecție specifice;

- calculator, conexiune internet, videoproiector.

- **Sugestii metodologice**

Conţinuturile modulului **"Realizarea ochelarilor"** trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferenţiată, ţinând cont de particularităţile colectivului cu care se lucrează şi de nivelul iniţial de pregătire.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conţinutul modulului, în funcţie de dificultatea temelor, de nivelul de cunoştinţe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică şi de ritmul de asimilare a cunoştinţelor de către colectivul instruit.

Noţiunile teoretice necesare aplicaţiilor practice vor fi incluse (în materialele de învăţare) în cadrul orelor de laborator şi/sau orelor de instruire practică, înainte de efectuarea lucrărilor de laborator şi/sau lucrărilor de instruire practică. La începutul activităţii de pregătire practică în

laboratorul tehnologic, profesorul va preciza structura activității, precum şi criteriile de evaluare ce vor fi folosite pentru aprecierea finală, asociate cu punctajul corespunzător.

Considerând lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte şi instrumente, machete, materii prime şi materiale, documentaţii tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învăţării (existente în şcoală sau la operatorul economic), se prezintă o listă orientativă cu teme pentru **lucrările de laborator:**

1. Studiu de caz despre anatomia și fiziologia ochiului uman
2. Studiu de caz despre viciile de refracție specifice ochiului uman
3. Identificarea materialelor folosite la realizarea monturilor de ochelari
4. Identificarea condițiilor tehnice generale necesare monturilor de ochelari
5. Verificarea monturilor de ochelari din materiale plastice realizate
6. Studiu de caz despre SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de realizarea a monturilor din materiale plastice.
7. Verificarea monturilor de ochelari din materiale metalice realizate
8. Studiu de caz despre SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de realizarea a monturilor din materiale metalice
9. Verificarea monturilor d eochelari din materiale combinate
10. Studiu de caz despre SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de realizarea a monturilor din materiale combinate
11. Determinarea dimensiunilor de bază specifice ochelarilor de corecție și protecție
12. Studii de caz asupra părților componente ale ochelarilor cadrul, brațul, balamale, șaua nazală, nituri și aplicații metalice
13. Identificarea datelor caracteristice ale ochelarilor
14. Studii de caz despre elementele de estetică facială necesare în alegerea ochelarilor
15. Verificarea centrării lentilelor realizate
16. Studii de caz despre SSM, PSI, norme de protecția a mediului specifice tehnologiei centrării lentilelor pentru ochelari
17. Verificarea conturului lentilelor sferice pentru ochelari realizate
18. Verificarea montajului lentilelor de ochelari prelucrate pe contur
19. Studiu de caz despre SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice tehnologiei de prelucrare a conturului lentilelor sferice pentru ochelari și la montarea lor în montura ochelarilor.
18. Verificarea montajului lentilelor multifocale în montura de ochelari
19. Studiu de caz despre SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice montajului lentilelor multifocale în montura de ochelari
20. Verificarea montajului lentilelor astigmatice în montura de ochelari
21. Studiu de caz despre SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice montajului lentilelor astigmatice în montura de ochelari
22. Verificarea montajului lentilelor prismatice în montura de ochelari
23. Studiu de caz despre SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice montajului lentilelor prismatice în montura de ochelari
24. Calculul și recalculul lentilelor combinate
25. Realizarea operației de echilibrare a ochelarilor montați
26. Identificarea defectelor posibile la ochelarii de corecție și protecție
27. Studiu de caz despre condițiile de transport necesare ochelarilor de corecție și de protecție

ROMÂNIA * MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE *

28. Studiu de caz despre condițiile de depozitare necesare ochelarilor de corecție și de protecție

De asemenea, și pentru **lucrările practice** de efectuat în atelierul școlii sau la agentul economic, se prezintă o listă orientativă:

1. Realizarea monturilor de ochelari din materiale plastice
2. Realizarea monturilor de ochelari din materiale metalice
3. Realizarea monturilor de ochelari din materiale combinate
4. Realizarea centrării lentilelor pentru ochelari după șablon
5. Realizarea centrării lentilelor de ochaleri cu ajutorul aparatelor și dispozitivelor de centrat
6. Prelucrarea conturului lentilelor sferice pentru ochelari
7. Montarea lentilelor sferice în montura de ochelari
8. Montarea lentilelor multifocale în montura de ochelari
9. Montajul lentilelor astigmatice în montura de ochelari
10. Montajul lentilelor prismatice în montura de ochelari
11. Realizarea operațiilor de întreținere necesare ochelarilor de corecție și de protecție
12. Realizarea operațiilor de reparare necesare ochelarilor de corecție și de protecție

Modulul **"Realizarea ochelarilor"** are o structură flexibilă, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Pregătirea se recomandă a se desfăşura în laboratoare sau/ şi în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învăţământ sau de la agentul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unităţile de rezultate ale învăţării, menţionate mai sus.

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

Aceste activități de învățare vizează:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive şi operatorii ale elevilor, pe exersarea potenţialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire şi educaţie;
- îmbinarea şi alternarea sistematică a activităţilor bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observaţia proprie, exerciţiul personal, instruirea programată, experimentul şi lucrul individual, tehnica muncii cu fişe) cu activităţile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuţiilor, asaltului de idei, metoda Phillips 6 – 6, metoda 6/3/5, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuţia Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui, etc;
- folosirea unor metode care să favorizeze relaţia nemijlocită a elevului cu obiectele cunoaşterii, prin recurgere la modele concrete cum ar fi modelul experimental, activităţile de documentare, modelarea, observaţia/ investigaţia dirijată etc.;
- însuşirea unor metode de informare şi de documentare independentă (ex. studiul individual, investigaţia ştiinţifică, studiul de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învăţare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, internet, bibliotecă virtuală).

Pentru atingerea rezultatelor învăţării pot fi derulate următoarele activităţi de învăţare:

- elaborarea de referate interdisciplinare;
- activităţi de documentare;
- vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD-uri);
- problematizarea;
- învăţarea prin descoperire;
- activităţi practice;
- studii de caz;
- elaborarea de proiecte;
- activităţi bazate pe comunicare şi relaţionare;
- activităţi de lucru în grup/ în echipă.

Pentru atingerea rezultatelor învățării pot fi folosite următoarele medode de predare-învăţare:

1. metode de comunicare orală: expozitive, interogative (conversative sau dialogate); discuţiile şi dezbaterile; problematizarea;

2. metode de comunicare bazate pe limbajul intern (reflecţia personală);

3. metode de comunicare scrisă (tehnica lecturii);

4. metode de explorare a realităţii:

a. metode de explorare nemijlocită (directă) a realităţii: observarea sistematică şi independentă; experimentul; învăţarea prin cercetarea documentelor şi vestigiilor istorice;

b. metode de explorare mijlocită (indirectă) a realităţii: metode demonstrative; metode de modelare;

5. metode bazate pe acţiune (operaţionale sau practice):

a. metode bazate pe acţiune reală/autentică): exerciţul; studiul de caz; proiectul sau tema de cercetare; lucrările practice;

b. metode de simulare (bazate pe acţiune fictivă): metoda jocurilor, metoda dramatizărilor; învăţarea pe simulatoare.

6. metode care stimuleaza 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 colţuri", metoda Frisco, „Sinectica", „Buzz-groups", metoda „Delphi".

Un exemplu de metodă didactică ce poate fi folosită în activităţile de învăţare este **„Exploziei stelare"**.

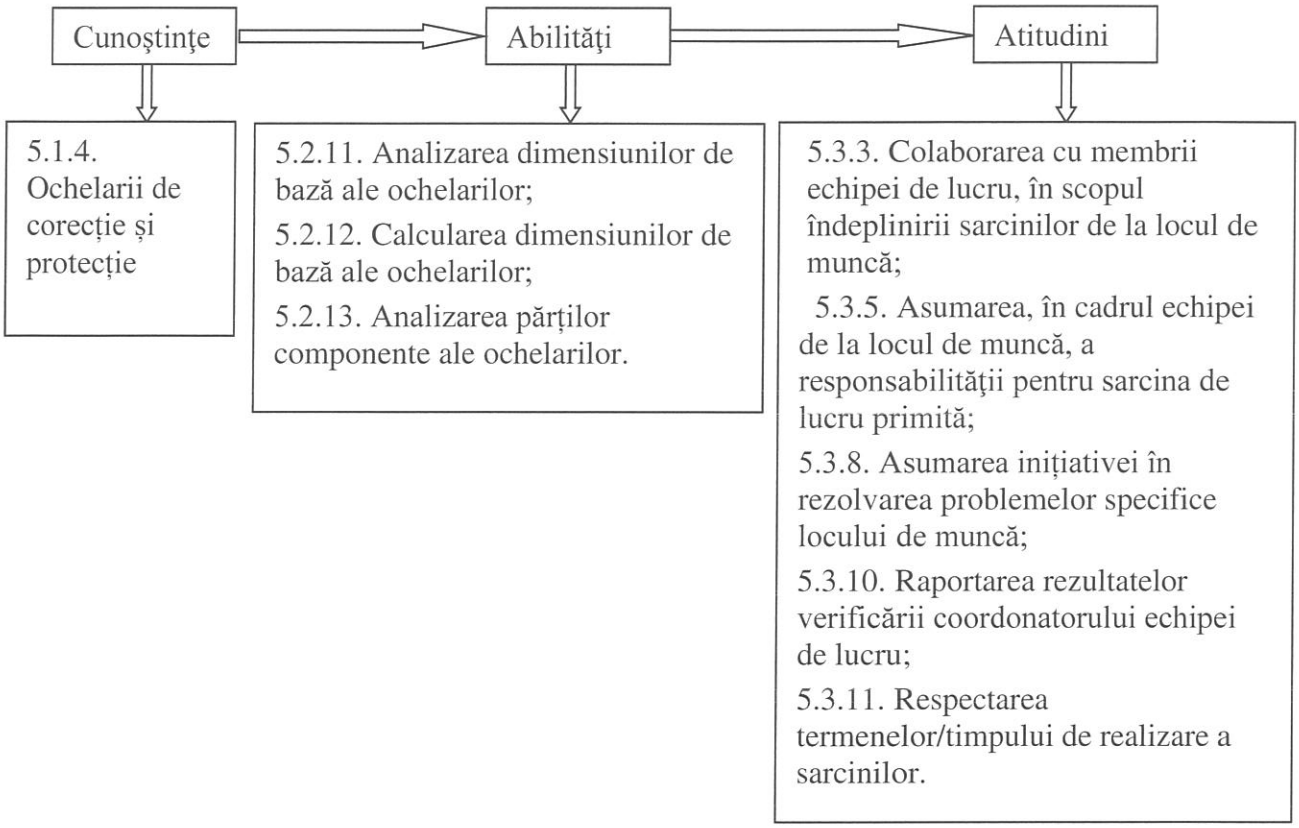
Explozia stelară este o metodă de stimulare a creativității, o modalitate de relaxare a elevilor și se bazează pe formularea de întrebări pentru rezolvarea de probleme și noi descoperiri. Starbursting (din limba engleză: star = stea, burst = a exploda), similară metodei Brainstorming-ului, începe din centrul conceptului și se împrăștie în afară cu întrebări, asemenea exploziei stelare.

Metoda are ca obiective formularea de întrebări și realizarea de conexiuni între ideile decoperite de elevi în grup prin interacțiune și individual prin rezolvarea unei probleme.

Ca material didactic este nevoie de o stea mare confecționată din carton sau material plastic, de dimensiuni suficient de mari, cu șase colțuri, șase stele mici de culoare galbenă, tablouri ilustrații, jetoane, siluete, tabloul „Explozia stelară".

Exemplu de aplicare pentru metoda Exploziei stelare

Rezultate ale învăţării vizate:



Profesorul propune tema „Ochelarii de corecție” și desenează pe un grafic în formă de stea centrală cu șase stele mai mici de jur împrejur. Pe steaua centrală scrie tema propusă și anume „Ochelarii de corecție”.

Pe fiecare steluță mică din jurul stelei centrale, profesorul scrie câte o întrebare, în total șase întrebări, de tipul Ce?, Cine?, Unde?, De ce?, Când?, Cum?. Spre exemplu, posibile întrebări: Care este rolul ochelarilor de corecție?, Care sunt părțile componente ale ochelarilor de corecție?, Care sunt avantajele ochelarilor de corecție?, Care sunt dezavantajele ochelarilor de corecție?, În ce fel de locuri de muncă se realizează ochelarii de corecție?, Ce fel de materiale se folosesc la realizarea ochelarilor de corecție?

În locul întrebărilor, profesorul poate desena obiecte care reflectă tema propusă. Spre exemplu poate desena o pereche de ochelari pe steaua centrală.

Elevii se așează în semicerc. Șase elevi aleg câte o întrebare. Fiecare elev îți alege câte trei-patru colegi, organizându-se astfel în câteva grupuri sau mai mulți elevi pot participa la un grup, în funcție de numărul de elevi din clasă. Elevii colaborează în cadrul grupului la elaborarea întrebărilor. Activității de grup i se alocă un timp, spre exemplu 15 minute.

La expirarea timpului alocat activității în grup, elevii revin în semicerc în jurul stelei mari și comunică întrebările elaborate. Raportarea întrebărilor este făcută fie de către un reprezentat al grupului, fie individual în funcție de potențialul grupului. Elevii celorlalte grupe răspund la întrebări sau formulează întrebări la întrebări.

Profesorul împrună cu elevii apreciază întrebările tuturor particianților, efortul acestora de a elabora întrebări corecte precum și modul de cooperare și interacțiune.

ROMÂNIA MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE



- **Sugestii privind evaluarea**

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care profesorul va măsura eficienţa întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea determină măsura în care elevii au atins rezultatele învăţării stabilite în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea rezultatelor învăţării poate fi:

a. ***Continuă:***
   - instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcţie de specificul temei, de modalitatea de evaluare – probe orale, scrise, practice – de stilurile de învăţare ale elevilor.
   - planificarea evaluării trebuie să se deruleze după un program stabilit, evitându-se aglomerarea mai multor evaluări în aceeaşi perioadă de timp.
   - va fi realizată de către profesor pe baza unor probe care se referă explicit la cunoştinţele, abilităţile şi atitudinile specificate în standardul de pregătire profesională.

a. ***Finală:***
   - realizată printr-o probă cu caracter integrator la sfârşitul procesului de predare/ învăţare, pe baza criteriilor şi indicatorilor de realizare şi ponderea acestora, precizaţi în standardul de pregătire profesională al calificării şi care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a cunoştinţelor, abilităţilor şi atitudinilor.

Sugerăm următoarele **instrumente de evaluare continuă**:
- fişe de observaţie;
- fişe test;
- fişe de lucru;
- fişe de documentare;
- fişe de autoevaluare/ interevaluare;
- eseul;
- referatul ştiinţific;
- proiectul;

ROMÂNIA MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE MINISTRU

- activităţi practice;
- teste docimologice;
- lucrări de laborator/ practice.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare finală**:
- proiectul,
- studiul de caz,
- portofoliul,
- testele sumative.

Se recomandă, ca pe măsura parcurgerii modulului, să se utilizeze atât evaluarea de tip formativ, cât şi de tip sumativ, pentru verificarea atingerii rezultatelor învăţării, în conformitate cu criteriile şi indicatorii de realizare prevăzuţi în Standardul de pregătire profesională.

Model de instrument de evluare finală: studiul de caz cu realizare practică.

Cunoştinţe: 5.1.3. Monturi pentru ochelari

Abilităţi: 5.2.6. Analizarea materialelor folosite la realizarea monturilor de ochelari;

5.2.7. Pregătirea locului de muncă pentru realizarea ochelarilor;

5.2.8. Realizarea monturilor de ochelari din materiale metalice, plastice, combinate;

5.2.9. Verificarea monturilor de ochelari realizate;

5.2.10. Aplicarea normelor de SSM, de protecţia mediului şi PSI specifice obţinerii monturilor de chelari.

Atitudini: 5.3.1. Respectarea cerinţelor ergonomice la locul de muncă;

5.3.2. Respectarea normelor de protecţie a mediului;

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

5.3.5. Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilităţii pentru sarcina de lucru primită;

5.3.7. Preocuparea pentru documentare, folosind tehnologia informaţiei;

5.3.10. Raportarea rezultatelor verificării coordonatorului echipei de lucru;

5.3.11. Respectarea termenelor/timpului de realizare a sarcinilor.

Tema studiului: *Materiale pentru monturi de ochelari de protecţie solară*

Timpul de lucru este de 180 de minute.

Sarcina de lucru: Să se realizeze un studiu de caz privind materialele din care se realizează monturile de ochelari pentru protecţia solară, având în vedere următoarele aspecte: caracteristicile materialelor, condiţii tehnice necesare monturilor de ochelari de protecţie solară, tendinţe actuale în moda formei ochelarilor de protecţie, realizarea unui tablou de mostre de materiale folosite la confecţionarea monturilor de ochelari şi de forme de monturi. Studiul va fi prezentat în format electronic, respectiv în format Word, cât şi în format power point.

Evaluarea scoate în evidenţă măsura în care sunt atinse rezultatele învăţării din standardul de pregătire profesională aferent calificării „Optician montator aparatură optico-mecanică".

Nr. crt.	Criterii de realizare şi ponderea acestora		Indicatori de realizare şi ponderea acestora	
1.	Primirea şi planificarea sarcinii	35%	Interpretarea documentaţiei tehnice aferente materialelor din care se	30%

ROMÂNIA MINISTERUL EDUCAŢIEI NAŢIONALE

	de lucru		realizează monturile de ochelari pentru protecția solară	
			Alegerea unor mostre de materiale utilizate la realizarea monturilor de ochelari pentru protecție solară și alegerea unor forme de monturi pentru realizarea tabloului de prezentare	40%
			Asigurarea condițiilor de aplicare a normelor cu privire la protecția muncii și a mediului specifice materialelor utilizate la realizarea monturilor de ochelari pentru protecție solară	30%
2.	Realizarea sarcinii de lucru	50%	Respectarea condițiilor tehnice din documentația tehnică aferentă manevrării materialelor necesare realizării monturilor de ochelari pentru protecție solară	30%
			Utilizarea corespunzătoare a materialelor necesare realizării monturilor de ochelari de protecție solară și a formelor de monturi pentru realizarea tabloului de prezentare	50%
			Verificarea calității tabloului cu mostre de materiale și cu forme de monturi pentru ochelarii de protecție solară realizat	20%
3.	Prezentarea și promovarea sarcinii realizate	15%	Descrierea carcateristicilor materialelor folosite la realizarea monturilor de ochelari pentru protecția solară și a condiții tehnice necesare acestora	40%
			Descrierea tendințelor actuale în moda formei ochelarilor de protecție	40%
			Utilizarea terminologiei de specialitate în descrierea materialelor din care se realizează monturile de ochelari pentru protecția solară și a condițiilor tehnice necesare acestora	20%

• Bibliografie

- Standard de pregătire profesională –nivel 3, calificarea: **Optician montator aparatură optico-mecanică** aprobat prin Anexa nr.2 la OMENCS nr. 4121 din 13.06.2016;

- Prof. ing. Dănescu F., prof. ing. Grosu M., prof. ing. Rotaru T., prof. ing. Stoian G, prof.ing. Vertan E. - **Utilajul şi tehnologia mecanicii fine şi a opticii** – manual pentru clasa a XI-a licee industriale cu profil de mecanică, meseria mecanic mecanică fină şi optică şi şcoli profesionale, EDP Bucureşti 1989;

- Prof.ing.Grosu M., prof.ing. Banu T., prof.ing. Dinu S., prof. ing. Stoian G. – **Utilajul și tehnologia mecanicii fine și a opticii** – manual pentru clasa a XII-a licee industriale cu profil de mecanică fină și optică și școli profesionale, EDP București 1989

- Popescu I. I, Toader E - **Optica**, ESE Bucuresti 1989;

- Dumitrescu N. – **Bazele opticii fiziologice** – suport de curs, editura UPB 1994;

- Dr. Vlad P. – **Oftalmodex**, dicționar explicativ oftalmologic, editura All 1999,

- Trufașu A.O. – **Ergonomie vizuală** – suport de curs, editura UPB, 2000;

- Dumitrescu N., Dumitrescu V. – **Anatomie oculară** – suport de curs, editura UPB 2000;

- Muscel-Ionescu S. – **Optică geometrică** – suport de curs, UPB 2000;

- Barbu D.M. – **Tehnologia de montaj și adaptare ochelari** – editura Universității Transilvania din Brașov 2003;

- Petre T., Iordache G., Simionescu G., Mihai Ș. – **Studiul calității produselor și serviciilor**, liceu tehnologic profil servicii, manual pentru clasa a X-a, editura Niculescu 2008;

- Dumitrescu N. – **Tehnologia de adaptare a ochelarilor**, editura Printech 2009;

- Conf. univ.dr. Păun C., **Metode de predare/învățare bazate pe stimularea creativității**.



MODUL III. MONTAREA APARATELOR OPTICO-MECANICE ŞI OPTO-ELECTRONICE

• Notă introductivă

Modulul **„Montarea aparatelor optico-mecanice şi opto-electronice"**, componentă a ofertei educaţionale (curriculare) pentru calificarea profesională **Optician montator aparatură optico-mecanică** din domeniul de pregătire profesională **Mecanică**, face parte din pregătirea de specialitate aferentă clasei a XI-a, învăţământ profesional.

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

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

Modulul **„Montarea aparatelor optico-mecanice şi opto-electronice"** este centrat pe rezultate ale învăţării şi vizează dobândirea de cunoştinţe, abilităţi şi atitudini necesare angajării pe piaţa muncii în una din ocupaţiile specificate în standardul de pregătire profesională corespunzător calificării profesionale de nivel 3 – *Optician montator aparatură optică-mecanică* sau continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

• Structura modulului

Corelarea dintre rezultatele învăţării din SPP şi conţinuturile învăţării

URÎ9. MONTAREA APARATELOR OPTICO-MECANICE ŞI OPTO-ELECTRONICE			**Conţinuturile învăţării**
Rezultate ale învăţării (codificate conform SPP)			
Cunoştinţe	**Abilităţi**	**Atitudini**	
9.1.1.	**9.2.1.** **9.2.2.** **9.2.3.** **9.2.4.** **9.2.12.** **9.2.14.** **9.2.15.** **9.2.16.** **9.2.17.** **9.2.18.** **9.2.19.** **9.2.20.** **9.2.21.** **9.2.22.** **9.2.23.**	**9.3.1.** **9.3.2.** **9.3.3.** **9.3.4.** **9.3.5.** **9.3.6.** **9.3.7.** **9.3.8.** **9.3.9.** **9.3.10.** **9.3.11.**	**Capitolul 1. Noţiuni de optică tehnică** 1.1. Elemente şi sisteme optice 1.2. Radiaţii electromagnetice, radiaţii optice 1.3. Principiile şi legile opticii tehnice: principiul propagării rectilinii a luminii, principiul propagării independente a razelor de lumină, legile reflexiei şi refracţiei luminii, legea conservării energiei; 1.4. Mărimi şi unităţi de măsură energetice şi fotometrice 1.5. Fenomene optice: dispersia luminii, interferenţa luminii, difracţia luminii, polarizarea luminii
9.1.2.	**9.2.5.**		**Capitolul 2. Istoria aparatelor optico-mecanice şi opto-electronice**

ROMÂNIA MINISTERUL EDUCAŢIEI NAŢIONALE MINISTRU

	9.2.6. **9.2.14.** **9.2.15.** **9.2.16.** **9.2.17.** **9.2.18.** **9.2.19.** **9.2.20.** **9.2.21.** **9.2.22.** **9.2.23.**		2.1. Istoria aparatelor optico-mecanice și opto-electronice – evoluția acestora de-a lungul timpului
9.1.3.	**9.2.7.** **9.2.8.** **9.2.9.** **9.2.10.** **9.2.11.** **9.2.12.** **9.2.13.** **9.2.14.** **9.2.15.** **9.2.16.** **9.2.17.** **9.2.18.** **9.2.19.** **9.2.20.** **9.2.21.** **9.2.22.** **9.2.23.** **9.2.24.** **9.2.25.**		**Capitolul 3. Aparate optico-mecanice și opto-electronice** 3.1. Caracterisiticile generale ale aparatelor optico-mecanice și opto-electronice: distanța focală, deschiderea relativă, apertură, claritate, măriri optice, grosisment, rezoluție, contrast. 3.2. *Lupe*: simple, compuse, principii de funcționare, etape de montare, verificarea lupelor montate; SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice montării și folosirii lupelor. 3.3. *Dispozitive de iluminare*: condiții tehnice generale specifice dispozitivelor de iluminare, sisteme de iluminare, principii de funcționare, etape de montare, verificarea dispozitivului de iluminare montat, SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice montării și folosirii dispozitivelor de iluminare. 3.4. *Proiectoare*: 3.4.1. *Diaproiectoare*: carcateristici, principiul de funcționare, tipuri de proiectoare (retroproiectoare, pentru formate mici, pentru formate mari, aparate de mărit și reprodus, proiector de profile), etape de montare, verificarea diaproiectorului montat; SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice montării și folosirii diaproiectoarelor. 3.4.2. *Epiproiectoare*: părți componente, principiul de funcționare, etape de montare, verificarea epiproiectorului montat; SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice montării și folosirii epiproiectoarelor. 3.5. *Aparatul fotografic*: componente principale, caracteristicile obiectivului fotografic, principiul de funcționare, etape de montare, verificarea aparatului fotografic montat; SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice montării și folosirii

			aparatului fotografic. 3.6. *Colimatoare*: simple, duble, ajustarea colimatorului, etalonarea colimatorului, principiul de funcționare, etape de montare, verificarea colimatorului montat; SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice montării și folosirii colimatoarelor. 3.7. *Lunete*: de fotografiere, autocolimatoare, pentru aparate de laborator; părți componente, principii de funcționare, etape de montare, verificarea lunetelor montate; SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice montării și folosirii lunetelor. 3.8. *Interferometre*: clasificare, construcție, particularități constructive și reglaje specifice, etape de montare, verificarea interferometrelor montate; SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice montării și folosirii interferometrelor. 3.9. *Aparate spectrale*: clasificare, caracteristici, principiul de funcționare, etape de montare, verificarea aparatelor spectrale montate; SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice montării și folosirii aparatelor spectrale. 3.10. *Fotometre*: metode de măsurare folosite în fotometrie, clasificare, părți componente, principiul de funcționare, etape de montare, verificarea fotometrului montat; SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice montării și folosirii fotometrelor. 3.11. *Osciloscop cu memorie*: părți componente, principiul de funcționare, etape de montare, verificarea osciloscopului montat; SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice montării și folosirii osciloscopului cu memorie. 3.12. *Aparate pentru măsurarea contrastului*: părți componente, principiul de funcționare, etape de montare, verificarea aparatelor montate; SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice montării și folosirii aparatelor pentru măsurarea contrastului. 3.13. *Microscoape*: clasificare, părți componente, principiul de funcționare, etape de montare, verificarea microscopului montat; SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice montării și folosirii microscoapelor.

- **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 optico-mecanice și opto-electronice;
- componente optice, mecanice, electronice, banc optic;
- calculator, videoproiector, soft-uri educaționale;
- manuale tehnice de specialitate, auxiliare curriculare, suport de curs, fişe de lucru, fişe de documentare, fişe ajutătoate, planşe didactice, reviste de specialitate, documentaţie tehnică (desene de execuţie, fişe tehnologice, cărţi tehnice, dicţionare de termeni tehnici, normative specifice, fişe individuale de instructaj de SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice, standarde tehnice, standarde de calitate etc.
- componente optice, electrice, electronice, banc optic;
- aparate optico-mecanice şi opto-electronice: lupe, dispozitive de iluminare, proiectoare (epi şi diaproiectoare), aparate fotografice, colimatoare, lunete, interferometre, aparate spectrale, fotometre, osciloscop cu memorie, aparate pentru pentru măsurarea contrastelor, microscoape;
- instrumente de măsură şi control: şubler, micrometru, pasametru, ceas comparator, goniometru, calibre optice;
- echipamente de protecţie specifice;
- documentaţia tehnică specifică aparatelor optico-mecanice şi opto-electronice;
- calculator, conexiune internet, videoproiector.

- **Sugestii metodologice**

Conţinuturile modulului **„Montarea aparatelor optico-mecanice şi opto-electronice"** trebuie să fie abordate într-o manieră integrată, diferențiată, ținând cont de particularităţile colectivului cu care se lucrează şi de nivelul iniţial de pregătire al elevilor.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conţinutul modulului, în funcţie de dificultatea temelor, de nivelul de cunoştinţe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică şi de ritmul de asimilare a cunoştinţelor de către colectivul instruit.

Noţiunile teoretice necesare aplicaţiilor practice vor fi incluse (în materialele de învăţare) în cadrul orelor de laborator şi/sau orelor de instruire practică, înainte de efectuarea lucrărilor de laborator şi/sau lucrărilor de instruire practică.

La începutul activităţii de pregătire practică în laboratorul tehnologic, profesorul va preciza structura activităţii, precum şi criteriile de evaluare ce vor fi folosite pentru aprecierea finală, asociate cu punctajul corespunzător.

Considerând lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte şi instrumente, machete, materii prime şi materiale, documentaţii tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învăţării (existente în şcoală sau la operatorul economic), se prezintă o listă orientativă cu **teme pentru lucrările de laborator:**

1. Verificarea lupelor
2. Verificarea sistemului de iluminare din microscop
3. Verificarea sistemului de iluminare din frontifocometru
4. Verificarea sistemului de iluminare din autorefractometru
5. Verificarea sistemului de iluminare din sinoptofor
6. Verificarea diaproiectorului
7. Verificarea epiproiectorului

ROMÂNIA * MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE * MINISTRU

8 Verificarea aparatelor foto
9. Verificarea colimatorului
10. Verificarea lunetelor
11. Verificarea interferometrului
12. Verificarea aparatelor spectrale
13. Verificarea fotometrelor
14. Verificarea osciloscopului cu memorie
15. Verificarea aparatelor pentru măsurarea contrastului
16. Verificarea micrscoapelor

De asemenea, și pentru **lucrările practice** de efectuat în atelierul şcolii sau la agentul economic, se prezintă o listă orientativă:
1. Montarea unei lupe într-un microscop
2. Montarea unei lupe într-un lensmetru
3. Montarea unei lupe într-un autorefractometru
4. Montarea unei lupe într-un oftalmoscop
5. Montarea sistemului de iluminare într-un microscop
6. Montarea sistemului de iluminare într-un frontifocometru
7. Montarea sistemului de iluminare într-un autorefractometru
8. Montarea sistemului de iluminare într-un sinoptofor
9. Montarea diaproiectorului
10. Montarea epiproiectorului
11. Montarea aparatelor foto
12. Montarea colimatorului într-un telescop
13. Montarea lunetelor
14. Montarea interferometrelor
15. Montarea aparatelor spectrale
16. Montarea fotometrelor
17. Montarea osciloscopului cu memorie
18. Montarea aparatelor pentru măsurarea contrastului
19. Montarea microscoapelor

Modulul **„Montarea aparatelor optico-mecanice și opto-electronice"** are o structură flexibilă, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Pregătirea se recomandă a se desfăşura în laboratoare sau/ şi în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învăţământ sau de la agentul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unităţile de rezultate ale învăţării, menţionate mai sus.

Pregătirea practică în cabinete/ laboratoare tehnologice/ ateliere de instruire practică din unitatea de învăţământ sau de la agentul economic are importanţă deosebită în atingerea rezultatelor învăţării prevăzute în Standardul de pregătire profesională al calificării.

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

Aceste activități de învățare vizează:

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

- îmbinarea şi alternarea sistematică a activităţilor bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observaţia proprie, exerciţiul personal, instruirea programată, experimentul şi lucrul individual, tehnica muncii cu fişe) cu activităţile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuţiilor, asaltului de idei, metoda Phillips 6 – 6, metoda 6/3/5, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuţia Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui, etc;

- folosirea unor metode care să favorizeze relaţia nemijlocită a elevului cu obiectele cunoaşterii, prin recurgere la modele concrete cum ar fi modelul experimental, activităţile de documentare, modelarea, observaţia/ investigaţia dirijată etc.;

- însuşirea unor metode de informare şi de documentare independentă (ex. studiul individual, investigaţia ştiinţifică, studiul de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învăţare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, internet, bibliotecă virtuală).

Pentru dobândirea rezultatelor învăţării, pot fi derulate următoarele activităţi de învăţare:
- elaborarea de referate interdisciplinare;
- activităţi de documentare;
- vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD-uri);
- problematizarea;
- demonstraţia;
- investigaţia ştiinţifică;
- învăţarea prin descoperire;
- activităţi practice;
- studii de caz;
- jocuri de rol;
- simulări;
- elaborarea de proiecte;
- activităţi bazate pe comunicare şi relaţionare;
- activităţi de lucru în grup/ în echipă.

Prezentăm mai jos, un exemplu de metodă didactică de predare-învățare bazată pe stimularea creativității elevilor și anume **metoda Ciorchinelui.** Tehnica, bazată pe activitatea de scriere, poate fi folosită atât în faza de început/introducere într-o anumită temă, ca mijloc de a stimula gândirea înainte de a studia mai temeinic un anumit subiect, cât şi în cea de reflecţie, ca modalitate de a rezuma ceea ce s-a studiat şi de a construi asociaţii noi. Este o tehnică de căutare a căilor de acces spre propriile cunoştinţe, opinii, convingeri, evidenţiind modul propriu al elevului de a înţelege o anumită temă, un anumit subiect, un anumit conţinut.

Această tehnică este foarte flexibilă şi poate fi utilizată atât individual cât şi ca activitate de grup. Atunci când se aplică individual, tema discutată trebuie să fie familiară elevilor care nu mai pot culege informaţii de la colegi. În acest caz, utilizarea acestei tehnici poate reprezenta o pauză în brainstormig-ul de grup, dând posibilitatea elevilor să gândească în mod independent. Când este folosită în grup, elevii pot afla ideile altora şi cunoştinţele se îmbogăţesc. Se poate folosi tehnica în faza de fixare-consolidare a cunoştinţelor sub denumirea de „ciorchine revizuit", elevii fiind dirijaţi, cu ajutorul unor întrebări, în gruparea informaţiilor în funcţie de anumite criterii. Astfel se fixează mai bine ideile şi se structurează facilitându-se reţinerea şi înţelegerea lor. Adesea poate rezulta un „ciorchine cu mai mulţi sateliţi".

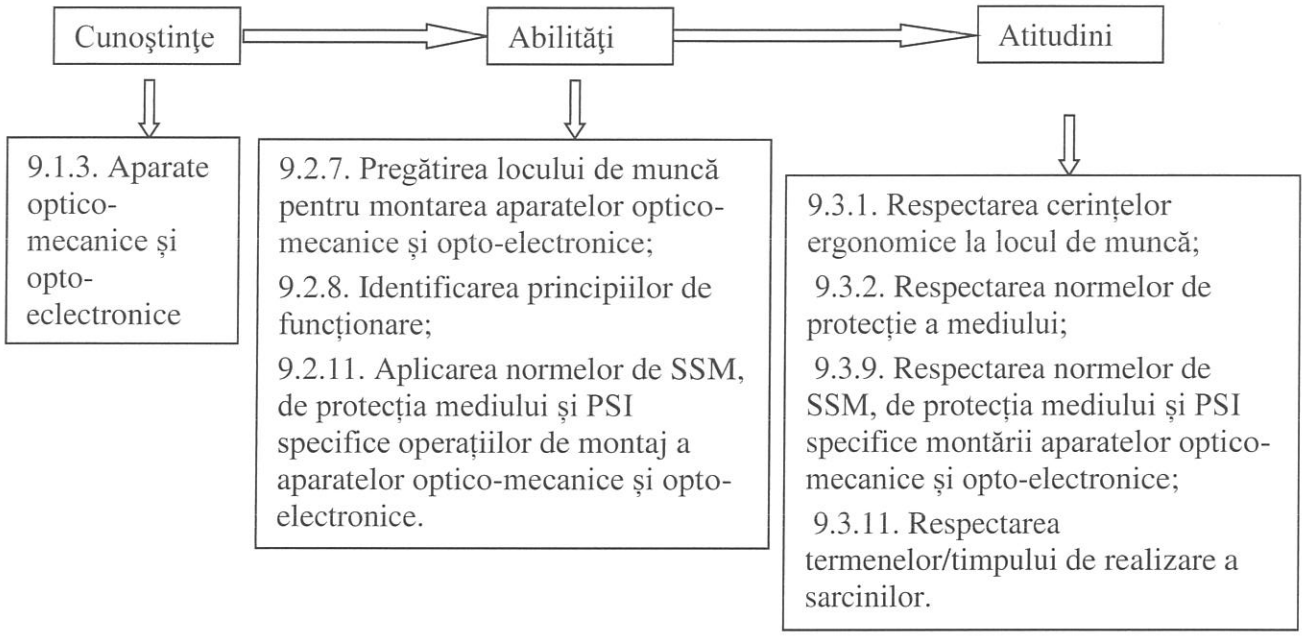
Folosirea acestei metode asigură condiţii optime elevilor să se afirme atât individual cât şi în echipă, să beneficieze de avantajele învăţării individuale, cât şi de cele ale învăţării prin cooperare.

Stimulează participarea activă a elevilor la propria lor formare şi îi încurajează să gândească liber şi deschis.

Prin folosirea acestei metode se provoacă şi se solicită participarea activă a elevilor, se valorifică experienţa personală a elevilor, se dezvoltă capacitatea de a analiza, de a lectura, de a lua decizii în ceea ce priveşte categorisirea informaţiei selectate.

Exemplu de aplicare pentru metoda Chiorchinelui

Rezultate ale învăţării vizate:

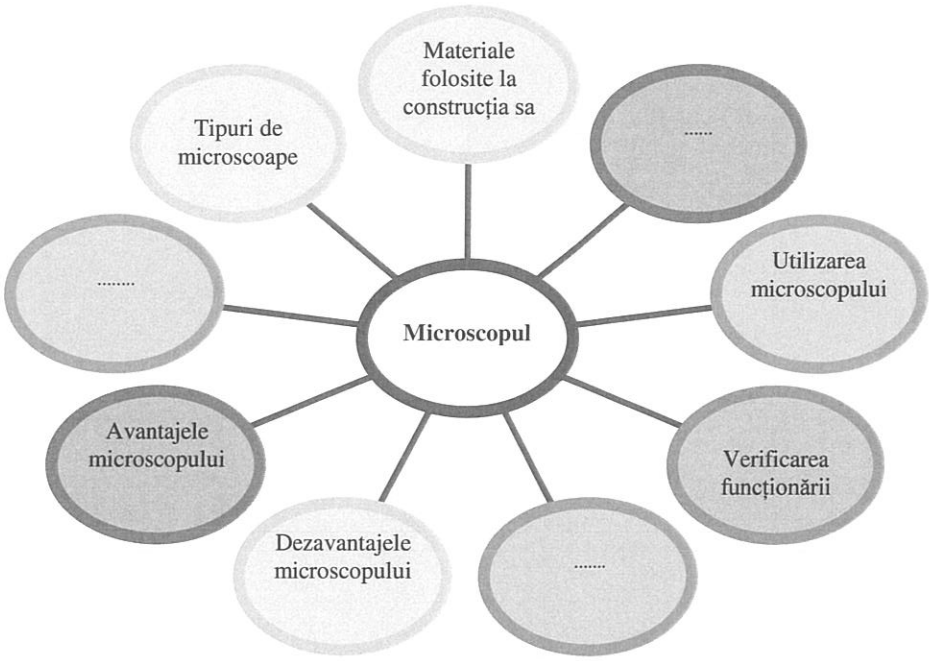


Se scrie în mijlocul tablei, a paginii caietului, sau a hârtiei de flipchat un cuvânt, o temă, un subiect – generator de idei, care urmează a fi cercetat. Spre exemplu tema Microscopul. Elevii notează în jurul acestui cuvânt/ temă, toate ideile sau cunoştinţele care le vin în minte în legătură cu microscopul, ducându-se linii între acestea şi cuvântul iniţial. Pe măsură ce se scriu cuvintele, se duc linii între ideile ce par a fi conectate.

Se alocă un timp pentru ca elevii să-şi scrie ideile, de exemplu 15 minute. Activitatea se opreşte atunci când au trecut cele 15 minute acordate sau când se epuizează ideile.

Cele patru reguli ale acestei metode trebuie respectate astfel: elevii trebuie să scrie tot ce le trece prin minte referitor la tema pusă în discuţie, microscopul; ideile propuse nu se judecă şi nu se evaluează şi doar sunt notate pe tablă, pe flipchart sau pe caiete; activitatea se opreşte fie când a expirat timpul alocat, fie când sau epuizat toate ideile elevilor participanţi; elevii sunt încurajaţi să-ţi folosească creativitatea, cunoştinţele accumulate, să facă cât mai multe şi variate conexiuni între idei, fără să limiteze numărul ideilor sau fluxul legăturilor dintre acestea.

ROMÂNIA * MINISTERUL EDUCAŢIEI NAŢIONALE * MINISTRU



- **Sugestii privind evaluarea**

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care profesorul va măsura eficienţa întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea determină măsura în care elevii au atins rezultatele învăţării stabilite în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea rezultatelor învăţării poate fi:

a. ***Continuă:***

- instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcţie de specificul temei, de modalitatea de evaluare – probe orale, scrise, practice – de stilurile de învăţare ale elevilor.
- planificarea evaluării trebuie să se deruleze după un program stabilit, evitându-se aglomerarea mai multor evaluări în aceeaşi perioadă de timp.
- va fi realizată de către profesor pe baza unor probe care se referă explicit la cunoştinţele, abilităţile şi atitudinile specificate în Standardul de Pregătire Profesională.

b. ***Finală:***

- realizată printr-o probă cu caracter integrator la sfârşitul procesului de predare/ învăţare, pe baza criteriilor şi indicatorilor de realizare şi ponderea acestora, precizaţi în standardul de pregătire profesională al calificării şi care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a cunoştinţelor, abilităţilor şi atitudinilor.

Sugerăm următoarele **instrumente de evaluare continuă:**

- fişe de observaţie;
- fişe test;
- fişe de lucru;
- fişe de documentare;
- fişe de autoevaluare/ interevaluare;
- eseul;
- referatul ştiinţific;
- proiectul;
- activităţi practice;
- teste docimologice.

ROMÂNIA * MINISTERUL EDUCAŢIEI NAŢIONALE * MINISTRU

Propunem următoarele **instrumente de evaluare finală**:

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

Se recomandă, ca pe măsura parcurgerii modulului, să se utilizeze atât evaluarea de tip formativ, cât și evaluarea de tip sumativ, pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării, în conformitate cu criteriile și indicatorii de realizare prevăzuți în Standardul de pregătire profesională.

Model de instrument de evluare finală *Eseul structurat*

Eseul permite evaluarea global a unei sarcinide lucru din perspective unui obiectv care nu poate fi evaluat eficent, valid și fidel cu ajutorul unor itemi obiectivi sau semiobiectivi. Acest tip de item pune în valoare abilitatea de a evoca, organiza și integra, abilitatea de exprimare personală în scris, precum și abilitatea de a realize interpretarea și aplicarea datelor.

Itemul de tip eseu structurat este itemul care, cu ajutorul unor indicii, sugestii, cerințe, răspunsul așteptat este ordonat și orientat. De regulă are două, trei pagini, însă în funcție de temă, timpul de lucru, tipul probei, poate fi și ma scurt.

Exemplu de eseu structurat cu realizare practică

Tema: Montajul fotometrelor

Sarcina de lucru: Realizați un eseu cu tema Montajul fotometrelor, după următoarea structură de idei: metode de măsurare folosite în fotometrie, clasificarea fotometrelor uzuale, părți componente, principiul de funcționare, etape de montare, verificarea fotometrului montat; SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice montării și folosirii fotometrelor. Realizați montajul unui fotometru.

Rezultatele învățării vizate:

Cunoștințe: 9.1.3. Aparate optico-mecanice și opto-eclectronice

Abilități: 9.2.7. Pregătirea locului de muncă pentru montarea aparatelor optico-mecanice și opto-electronice;

9.2.8. Identificarea principiilor de funcționare;

9.2.11. Aplicarea normelor de SSM, de protecția mediului și PSI specifice operațiilor de montaj a aparatelor optico-mecanice și opto-electronice.

Atitudini: 9.3.1. Respectarea cerințelor ergonomice la locul de muncă;

9.3.2. Respectarea normelor de protecție a mediului;

9.3.7. Preocuparea pentru documentare, folosind tehnologia informației;

9.3.9. Respectarea normelor de SSM, de protecția mediului și PSI specifice montării aparatelor optico-mecanice și opto-electronice;

9.3.11. Respectarea termenelor/timpului de realizare a sarcinilor.

Evaluarea scoate în evidență măsura în care sunt atinse rezultatele învățării din standardul de pregătire profesională aferent calificării „Optician montator aparatură optico-mecanică".



Nr. crt.	Criterii de realizare și ponderea acestora		Indicatori de realizare și ponderea acestora	
1.	Primirea și planificarea sarcinii de lucru	35%	Interpretarea desenului de execuție/ fișei tehnologice specifice fotometrelor în vederea montării	30%
			Alegerea SDV-urilor/ utilajelor necesare montării unui fotometru	40%
			Asigurarea condițiilor de aplicare a normelor cu privire la protecția muncii și a mediului la montarea fotometrelor	30%
2.	Realizarea sarcinii de lucru	50%	Respectarea condițiilor tehnice din desenul de execuție/ fișa tehnologică a fotometrelor în vederea montării	30%
			Utilizarea corespunzătoare SDV-urilor/ utilajelor necesare montării unui fotometru	50%
			Verificarea calității fotometrului montat	20%
3.	Prezentarea și promovarea sarcinii realizate	15%	Descrierea fotometrelor	40%
			Descrierea etapelor de montare specific fotometrelor	40%
			Utilizarea terminologiei de specialitate în descrierea montării fotometrelor	20%

• Bibliografie

- Standard de pregătire profesională –nivel 3, calificarea: **Optician montator aparatură optico-mecanică** aprobat prin Anexa nr.2 la OMENCS nr. 4121 din 13.06.2016;

- Prof. ing. Dănescu F., prof. ing. Grosu M., prof. ing. Rotaru T., prof. ing. Stoian G, prof.ing. Vertan E. - **Utilajul și tehnologia mecanicii fine și a opticii** – manual pentru clasa a XI-a licee industriale cu profil de mecanică, meseria mecanic mecanică fină şi optică şi şcoli profesionale, EDP Bucureşti 1989;

- Prof.ing.Grosu M., prof.ing. Banu T., prof.ing. Dinu S., prof. ing. Stoian G. – **Utilajul și tehnologia mecanicii fine și a opticii** – manual pentru clasa a XII-a licee industriale cu profil de mecanică fină și optică și școli profesionale, EDP București 1989

- Popescu I. I, Toader E - **Optica**, ESE Bucuresti 1989;

- Băcescu D., Cojocaru D. – **Elemente de proiectare a subansamblurilor optice**, îndrumar de proiectare și laborator, UPB 1994;

- Trufașu A.O. – **Ergonomie vizuală** – suport de curs, editura UPB, 2000;

- Muscel-Ionescu S. – **Optică geometrică** – suport de curs, UPB 2000;

- Petre T., Iordache G., Simionescu G., Mihai Ș. – **Studiul calității produselor și serviciilor**, liceu tehnologic profil servicii, manual pentru clasa a X-a, editura Niculescu 2008,

- Conf. univ.dr. Păun C., **Metode de predare/învățare bazate pe stimularea creativității.**

MODUL IV. ÎNTREȚINEREA APARATELOR OPTICO-MECANICE ȘI OPTO-ELECTRONICE

• Notă introductivă

Modulul **„Întreținerea aparatelor optico-mecanice și opto-electronice”**, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificărea profesională **Optician montator aparatură optico-mecanică** din domeniul de pregătire profesională **Mecanică**, face parte din pregătirea de specialitate aferentă clasei a XI-a, învățământ profesional.

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

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

Modulul **„Întreținerea aparatelor optico-mecanice și opto-electronice”** este centrat pe rezultate ale învăţării şi vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în standardul de pregătire profesională corespunzător calificării profesionale de nivel 3 – Optician montator aparatură optico-mecanică sau continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

• Structura modulului

Corelarea dintre rezultatele învăţării din SPP şi conţinuturile învăţării

URÎ 10. ÎNTREȚINEREA APARATELOR OPTICO-MECANICE ȘI OPTO-ELECTRONICE			**Conţinuturile învăţării**
Rezultate ale învăţării (codificate conform SPP)			
Cunoştinţe	**Abilităţi**	**Atitudini**	
10.1.1.	**10.2.1.** **10.2.2** **10.2.13.** **10.2.14.** **10.2.15.** **10.2.16.** **10.2.17.** **10.2.18.** **10.2.19.** **10.2.20.** **10.2.21.** **10.2.22.**	**10.3.1.** **10.3.2.** **10.3.3.** **10.3.4.** **10.3.5.** **10.3.6.** **10.3.7.** **10.3.8.** **10.3.9.** **10.3.10.** **10.3.11.**	**Capitolul 1. Obiecte test** 1.1. Rețele liniare paralele: tipuri de teste, elemente componente, principii de funcționare. 1.2. Rețele unghiulare: tipuri de teste, elemente componente, principii de funcționare. 1.3. Rețele hexagonale: tipuri de teste, elemente componente, principii de funcționare 1.4. Fante fixe și variabile: principii de funcționare.
10.1.2.	**10.2.3.** **10.2.4.** **10.2.5.** **10.2.6.** **10.2.11.** **10.2.12.**		**Capitolul 2. Metode și mijloace de verificare a aparatelor optico-mecanice și opto-electronice** 2.1. Defecțiuni posibile la: componentele mecanice, componentele electronice, angrenajele de deplasare fină și grosieră, sistemelor de iluminat, sistemelor de înregistrare a rezultatelor. 2.2. Dinametrul: elemente componente, principiul

	10.2.13. **10.2.14.** **10.2.15.** **10.2.16.** **10.2.17.** **10.2.18.** **10.2.19.** **10.2.20.** **10.2.21.** **10.2.22.**		de funcționare. 2.3. Apertometrul Abbe: elemente componente, principiul de funcționare. 2.4. Bancul optic: elemente componente, principiul de funcționare. 2.5. Colimator tronconic: elemente componente, principiul de funcționare. 2.6. SSM, PSI, norme de protecţie a mediului necesare la utilizarea metodelor și mijloacelor de verificare a aparatelor optico-mecanice și opto-electronice.
10.1.3.	**10.2.7.** **10.2.8.** **10.2.9.** **10.2.10.** **10.2.11.** **10.2.12.** **10.2.13.** **10.2.14.** **10.2.15.** **10.2.16.** **10.2.17.** **10.2.18.** **10.2.19.** **10.2.20.** **10.2.21.** **10.2.22.** **10.2.23.** **10.2.24.**		**Capitolul 3. Operații de întreținere specfice aparatelor optico-mecanice și opto-electronice** 3.1. Operații de curățare 3.2. Operații de reglare: focalizarea sistemului optic, reglarea angrenajelor de deplasare fină și grosieră, reglarea sistemelor de iluminat. 3.3. Operații de depozitare 3.4. Condiții de transport a aparatelor optico-mecanice și opto-electronice 3.5. SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice operațiilor de întreținere a aparatelor optico-mecanice și opto-electronice

- **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):**

- Obiecte test, aparate optico-mecanice și opto-electronice;

- calculator, videoproiector, soft-uri educaționale;

- Manuale tehnice de specialitate, auxiliare curriculare, suport de curs, fişe de lucru, fişe de documentare, fişe ajutătoate, planşe didactice, reviste de specialitate, documentaţie tehnică (desene de execuţie, fişe tehnologice, cărţi tehnice, dicţionare de termeni tehnici, normative specifice, fişe individuale de instructaj de SSM, PSI, norme de protecţie a mediului specifice, standarde tehnice, standarde de calitate etc.

- mijloace de verificare: dinametru, apertometru Abbe, banc optic, colimator tronconic;

- aparate optico-mecanice: diaproiector, retroproiector, epiproiector, proiector de profile, aparatul fotografic, colimatorul, luneta colimatoare, microscopul didactic, microscopul de laborator;

- aparate opto-electronice: spectometre, osciloscop cu memorie, aparate pentru măsurarea contrastului, interferometre;
- componente mecanice, optice, electronice;
- instrumente de măsură şi control: şubler, micrometru, pasametru, ceas comparator, goniometru, calibre optice;
- echipamente de protecţie specifice;
- documentaţia tehnică specifică aparatelor optico-mecanice şi opto-electronice;
- calculator, conexiune internet, videoproiector.

- **Sugestii metodologice**

Conţinuturile modulului **„Întreţinerea aparatelor optico-mecanice şi opto-electronice"** trebuie să fie abordate într-o manieră integrată, diferenţiată, ţinând cont de particularităţile colectivului cu care se lucrează şi de nivelul iniţial de pregătire al elevilor.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conţinutul modulului, în funcţie de dificultatea temelor, de nivelul de cunoştinţe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică şi de ritmul de asimilare a cunoştinţelor de către colectivul instruit.

Noţiunile teoretice necesare aplicaţiilor practice vor fi incluse (în materialele de învăţare) în cadrul orelor de laborator şi/sau orelor de instruire practică, înainte de efectuarea lucrărilor de laborator şi/sau lucrărilor de instruire practică.

La începutul activităţii de pregătire practică în laboratorul tehnologic, profesorul va preciza structura activităţii, precum şi criteriile de evaluare ce vor fi folosite pentru aprecierea finală, asociate cu punctajul corespunzător.

Considerând lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte şi instrumente, machete, materii prime şi materiale, documentaţii tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învăţării (existente în şcoală sau la operatorul economic), se prezintă o listă orientativă cu **teme pentru lucrările de laborator:**

1. Identificarea principiilor de funcționare a rețelelor unghiulare
2. Identificarea principiilor de funcționare a rețelelor hexagonale
3. Identificarea principiilor de funcționare a fantelor fixe
4. Identificarea principiilor de funcționare a fantelor variabile
5. Identificarea defectelor posibile ale componentelor mecanice din aparatele optico-mecanice și opto-electronice
6. Identificarea defectelor posibile ale componentelor electronice din aparatele optico-mecanice și opto-electronice
7. Identificarea defectelor posibile la angrenajele de deplasare fină și grosieră
8. Identificarea defectelor posibile la sistemele de iluminat din aparatele optico-mecanice și opto-electronice
9. Identificarea defectelor posibile la sistemele de înregistrare a rezultatelor din aparatele optico-mecanice și opto-electronice
10. Identificarea componentelor și a principiul de funcționare al dinametrului

11. Identificarea componentelor și a principiului de funcționare al apertometrului Abbe

12. Identificarea componentelor și a principiului de funcționare al bancului optic

13. Identificarea componentelor și a principiului de funcționare al colimatorului tronconic

14. Verificarea dinametrului

15. Verificarea apertometrului Abbe

16. Verificarea bancului optic

17. Verificarea colimatorului tronconic

18. Studii de caz privind SSM, PSI, norme de protecție a mediului specifice operațiilor de întreținere a aparatelor optico-mecanice și opto-electronice

19. Identificarea codițiilor de transport necesare aparatelor optico-mecanice și opto-electronice

De asemenea, și pentru **lucrările practice** de efectuat în atelierul școlii sau la agentul economic, se prezintă o listă orientativă:

1. Curățarea dinametrului

2. Curățarea apertometrului Abbe

3. Curățarea bancului optic

4. Curățarea colimatorului tronconic

5. Reglarea dinametrului

6. Reglarea apertometrului Abbe

7. Reglarea bancului optic

8. Reglarea colimatorului tronconic

9. Realizarea operațiilor de depozitare specifice aparatelor optico-mecanice și opto-electronice

Modulul **„Întreținerea aparatelor optico-mecanice și opto-electronice"** are o structură flexibilă, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Pregătirea se recomandă a se desfăşura în laboratoare sau/ şi în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învăţământ sau de la agentul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unităţile de rezultate ale învăţării, menţionate mai sus.

Pregătirea practică în cabinete/ laboratoare tehnologice/ ateliere de instruire practică din unitatea de învăţământ sau de la agentul economic are importanţă deosebită în atingerea rezultatelor învăţării prevăzute în Standardul de pregătire profesională al calificării.

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

Aceste activități de învățare vizează:

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

- îmbinarea şi alternarea sistematică a activităţilor bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observaţia proprie, exerciţiul personal, instruirea programată, experimentul şi lucrul individual, tehnica muncii cu fişe) cu activităţile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuţiilor, asaltului de idei, metoda Phillips 6 – 6, metoda 6/3/5, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuţia Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui, etc;

- folosirea unor metode care să favorizeze relaţia nemijlocită a elevului cu obiectele cunoaşterii, prin recurgere la modele concrete cum ar fi modelul experimental, activităţile de documentare, modelarea, observaţia/ investigaţia dirijată etc.;

- însuşirea unor metode de informare şi de documentare independentă (ex. studiul individual, investigaţia ştiinţifică, studiul de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învăţare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, internet, bibliotecă virtuală).

Pentru dobândirea rezultatelor învăţării, pot fi derulate următoarele activităţi de învăţare:
- elaborarea de referate interdisciplinare;
- activităţi de documentare;
- vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD-uri);
- problematizarea;
- demonstraţia;
- investigaţia ştiinţifică;
- învăţarea prin descoperire;
- activităţi practice;
- studii de caz;
- jocuri de rol;
- simulări;
- elaborarea de proiecte;
- activităţi bazate pe comunicare şi relaţionare;
- activităţi de lucru în grup/ în echipă.

Prezentăm mai jos, un exemplu de metodă didactică de predare-învăţare bazată pe stimularea creativităţii elevilor şi anume **metoda *Turul galeriei***. Elevii, în grupuri de câte 3 sau 4, lucrează la o problemă – sarcină de învăţare – care se poate materializa într-un produs – schemă, desen, inventar de idei – realizat pe o foaie de hârtie. Produsele muncii grupurilor se expun pe pereţii clasei, transformaţi într-o adevărată galerie expoziţională. La semnalul profesorului, grupurile trec, pe rând, pe la fiecare produs pentru a examina şi discuta produsele propuse de colegi. Pot nota observaţii şi pot face comentarii pe materialele expuse. După ce se încheie turul galeriei, grupurile îşi reexaminează propriile produse. Citesc comentariile celorlalte grupuri şi, dacă este cazul, discută observaţiile şi comentariile colegilor lor pe propriul lor produs. În final se comentează împreună cu profesorul rezultatul activităţii.

Exemplu: se alege tema *Defecțiuni posibile ale aparatelor optico-mecanice și opto-electronice*
Cunoștințe:
10.1.2. Metode și mijloace de verificare a aparatelor optico-mecanice și opto-electronice: dinametru, colimator tronconic, apetometrul Abbe, bancul optic
Abilități:
10.2.3. Analizarea mijloacelor de măsurare a aparatelor optico-mecanice și opto-electronice
10.2.4. Pregătirea locului de muncă pentru utilizarea mijloacelor de verificare

ROMÂNIA MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE MINISTRU

10.2.5. Verificarea caracteristicilor generale ale aparatelor optico-mecanice și opto-electronice cu ajutorul mijloacelor de verificare

10.2.11. *Identificarea documentației tehnice necesare întreținerii aparatelor optico-mecanice și opto-electronice*

10.2.12. *Utilizarea documentației tehnice specifice întreținerii aparatelor optico-mecanice și opto-electronice*

10.2.18. *Explorarea bazelor de date de pe internet*

10.2.20.*Completarea pe calculator a formatelor de prezentare a informațiilor, care includ text, numere și imagini*

10.2.21. *Utilizarea tehnicilor de căutare adecvate surselor de informații*

Atitudini:

10.3.1. Respectarea cerințelor ergonomice la locul de muncă

10.3.2. Respectarea normelor de protecție a mediului

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

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

10.3.6. Respectarea disciplinei la locul de muncă

10.3.7. Preocuparea pentru documentare, folosind tehnologia informației

10.3.9. Respectarea normelor de SSM, de protecția mediului și PSI specifice montării aparatelor optico-mencanice și opto-electronice

10.3.10 Raportarea rezultatelor verificării coordonatorului echipei de lucru

10.3.11. Respectarea termenelor/ timpului de realizare a sarcinilor

Se împarte clasa în grupe de 4 elevi. Fiecare grupă primeşte o fişă de observaţie a defectelor apărute în funcţionarea unui aparat optico-mecanic sau opto-electronic (fiecare grupă are de observat un alt aparat: dinametru, apertometru Abbe, bancul optic, colimatorul tronconic).
Se anunţă sarcina de lucru:
Grupa 1:
Observaţi modul de identificare a problemelor care pot apărea la un dinametru şi soluţionarea lor.
În timpul activităţii de observare, completaţi fişa de mai jos în funcţie de defectele identificate.

Fișă de observare a defectelor apărute în funcționarea dinametrului

Angrenajul de roți dințate utilzate la reglarea parametrilor optici: decalibrarea uneia dintre roți	Ocular: deplasarea unei lentile sau unei prisme	Sistemul de iluminare: deteriorarea surselor de iluminare (bec/led), deteriorarea întrerupătorului	Sistemul de afișare a măsurătorilor: deplasarea scării gradate utilizate la citirea rezultatelor

După ce toate grupele au primit sarcina de lucru, se acordă 15 minute pentru rezolvarea sarcinii. Grupele îşi expun fişele de observaţie pe pereţii clasei. La semnalul profesorului, grupurile trec, pe rând, pe la fiecare fişă de observaţie pentru a le examina. Se pot nota observaţii şi se pot face comentarii pe fişele expuse. După ce se încheie turul galeriei, grupurile îşi reexaminează propriile

fişe. Citesc comentariile celorlalte grupuri şi, dacă este cazul, discută observaţiile şi comentariile colegilor lor. În final, se comentează împreună cu profesorul rezultatul activităţii

Prin folosirea acestei metode se provoacă şi se solicită participarea activă a elevilor, se valorifică experienţa personală a elevilor, se dezvoltă capacitatea de a se plasa în anumite situaţii, de a le analiza, de a lua decizii în ceea ce priveşte alegerea soluţiilor optime şi se exersează atitudinea creativă şi exprimarea personalităţii.

- **Sugestii privind evaluarea**

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care profesorul va măsura eficienţa întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea determină măsura în care elevii au atins rezultatele învăţării stabilite în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea rezultatelor învăţării poate fi:

c. ***Continuă:***

- instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcţie de specificul temei, de modalitatea de evaluare – probe orale, scrise, practice – de stilurile de învăţare ale elevilor.
- planificarea evaluării trebuie să se deruleze după un program stabilit, evitându-se aglomerarea mai multor evaluări în aceeaşi perioadă de timp.
- va fi realizată de către profesor pe baza unor probe care se referă explicit la cunoştinţele, abilităţile şi atitudinile specificate în Standardul de Pregătire Profesională.

d. ***Finală:***

- realizată printr-o probă cu caracter integrator la sfârşitul procesului de predare/ învăţare, pe baza criteriilor şi indicatorilor de realizare şi ponderea acestora, precizaţi în standardul de pregătire profesională al calificării şi care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a cunoştinţelor, abilităţilor şi atitudinilor.

Sugerăm următoarele **instrumente de evaluare continuă:**

- fişe de observaţie;
- fişe test;
- fişe de lucru;
- fişe de documentare;
- fişe de autoevaluare/ interevaluare;
- eseul;
- referatul ştiinţific;
- proiectul;
- activităţi practice;
- teste docimologice.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare finală**:

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

Se recomandă, ca pe măsura parcurgerii modulului, să se utilizeze atât evaluarea de tip formativ, cât şi evaluarea de tip sumativ, pentru verificarea atingerii rezultatelor învăţării, în conformitate cu criteriile şi indicatorii de realizare prevăzuţi în Standardul de pregătire profesională.

Exemplu de instrument de evaluare: **Proiectul**

Tema**:** Remedierea defectelor unui colimator tronconic

Cunoștințe:

10.1.2. Metode și mijloace de verificare a aparatelor optico-mecanice și opto-electronice: dinametru, colimator tronconic, apetometrul Abbe, bancul optic

10.1.3. Operații de întreținere: reglajele aparaturii optico-mecanice și opto-electronice, verificări speciale periodice, SSM, PSI, norme de protecție a mediului specifice operațiilor de întreținere a aparatelor optico-mecanice și opto-electronice

Abilități:

10.2.3. Analizarea mijloacelor de măsurare a aparatelor optico-mecanice și opto-electronice

10.2.4. Pregătirea locului de muncă pentru utilizarea mijloacelor de verificare

10.2.5. Verificarea caracteristicilor generale ale aparatelor optico-mecanice și opto-electronice cu ajutorul mijloacelor de verificare

10.2.7. Pregătirea locului de muncă pentru realizarea operațiilor de întreținere specifice aparatelor optico-mecanice și opto-electronice

10.2.9. Realizarea reglajelor necesare aparatelor optico-mecanice și opto-electronice

10.2.10. Aplicarea normelor de SSM, PSI, de protecția mediului și PSI specifice operațiilor de întreținere necesare aparatelor optico-mecanice și opto-electronice

10.2.11. *Identificarea documentației tehnice necesare întreținerii aparatelor optico-mecanice și opto-electronice*

10.2.12. *Utilizarea documentației tehnice specifice întreținerii aparatelor optico-mecanice și opto-electronice*

10.2.18. *Explorarea bazelor de date de pe internet*

10.2.20.*Completarea pe calculator a formatelor de prezentare a informațiilor, care includ text, numere și imagini*

10.2.21. *Utilizarea tehnicilor de căutare adecvate surselor de informații*

Atitudini:

10.3.1. Respectarea cerințelor ergonomice la locul de muncă

10.3.2. Respectarea normelor de protecție a mediului

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

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

10.3.6. Respectarea disciplinei la locul de muncă

10.3.7. Preocuparea pentru documentare, folosind tehnologia informației

10.3.9. Respectarea normelor de SSM, de protecția mediului și PSI specifice montării aparatelor optico-mencanice și opto-electronice

10.3.10 Raportarea rezultatelor verificării coordonatorului echipei de lucru

10.3.11. Respectarea termenelor/ timpului de realizare a sarcinilor

Evaluarea prin **proiect**

- Se împarte clasa în grupe de 5 – 6 elevi.
- Se comunică elevilor tema proiectului: Remedierea defectelor unui colimator tronconic

- Se stabileşte perioada de elaborare a proiectului: în timpul parcurgerii Modulului IV Întreținerea aparatelor optico-mecnaice şi opto-electronice
- Monitorizarea proiectului va fi realizată de profesor sau de profesorul de instruire practică.
- Se stabilesc sarcinile: - verificarea funcţionalităţii componentelor colimatorului tronconic;
  - identificarea defectelor şi consemnarea lor în fişe;
  - analizarea modalităţilor de remediere;
  - remedierea defectelor şi completarea fişelor de reparaţii;
  - controlul operaţiilor efectuate.

Etapele de realizare a proiectului sunt:

- etapa de documentare: colectarea de informaţii necesare planificării şi realizării sarcinilor;
- etapa de planificare: pregătirea planului de acţiune utilizat în îndeplinirea sarcinilor, planificarea resurselor care se vor utiliza;
- etapa de luare a deciziei: alegerea alternativelor de rezolvare a problemelor;
- etapa de implementare: elaborarea proiectului prin activităţi practice individuale (realizarea de schiţe, tehnoredactare proiectului)

Resurse:

- tipuri de colimatoare tronconice studiate în timpul orelor de practică
- fişe tehnologice
- fişe de reparații
- fişe de lucru
- fişe de documentare
- manuale, tabele, standarde tehnice specifice, cărţi tehnice
- surse internet

Grilă de evaluare a proiectului:	
CRITERII	**PUNCTAJ ACORDAT**
1. Colectarea de informații referitoare la tema proiectului	5
2. Prezentarea clară a informațiilor colectate în etapa de documentare	5
3. Verificarea funcționalității colimatorului tronconic	15
4. Identificarea defectelor	15
5. Analiza modalităților de remediere și justificarea alegerii alternativei optime	15
6. Remedierea defectelor și consemnarea în fișele de reparații	20
7. Controlul operațiilor executate	5
8. Prezentarea clară și succintă a proiectului realizat	5
9. Utilizarea mijloacelor IT în prezentarea proiectului	5
9. Respectarea structurii proiectului (pagină de titlu, cuprins, introducere, considerații teoretice și practice, bibliografie, anexe)	10
Punctaj total	**100**

MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE * ROMÂNIA * MINISTRU

Evaluarea scoate în evidenţă măsura în care sunt atinse rezultatele învăţării din standardul de pregătire profesională aferent calificării „Optician montator aparatură optico-mecanică".

• Bibliografie

- Standard de pregătire profesională –nivel 3, calificarea: **Optician montator aparatură optico-mecanică** aprobat prin Anexa nr.2 la OMENCS nr. 4121 din 13.06.2016;

- Prof. ing. Dănescu F., prof. ing. Grosu M., prof. ing. Rotaru T., prof. ing. Stoian G, prof.ing. Vertan E. - **Utilajul şi tehnologia mecanicii fine şi a opticii** – manual pentru clasa a XI-a licee industriale cu profil de mecanică, meseria mecanic mecanică fină şi optică şi şcoli profesionale, EDP Bucureşti 1989;

- Prof.ing.Grosu M., prof.ing. Banu T., prof.ing. Dinu S., prof. ing. Stoian G. – **Utilajul și tehnologia mecanicii fine și a opticii** – manual pentru clasa a XII-a licee industriale cu profil de mecanică fină și optică și școli profesionale, EDP București 1989

- Popescu I. I, Toader E - **Optica**, ESE Bucuresti 1989;

- Băcescu D., Cojocaru D. – **Elemente de proiectare a subansamblurilor optice**, îndrumar de proiectare și laborator, UPB 1994;

- Trufașu A.O. – **Ergonomie vizuală** – suport de curs, editura UPB, 2000;

- Muscel-Ionescu S. – **Optică geometrică** – suport de curs, UPB 2000;

- Petre T., Iordache G., Simionescu G., Mihai Ș. – **Studiul calității produselor și serviciilor**, liceu tehnologic profil servicii, manual pentru clasa a X-a, editura Niculescu 2008;

- Conf. univ.dr. Păun C., **Metode de predare/învățare bazate pe stimularea creativității.**