



**Ministerul Educației al Republicii Moldova**  
**Colegiul Tehnic Feroviar din Bălți**

"Aprob"  
Directorul Colegiului  
Tehnic Feroviar din Bălți



Alexandru Beleacov

" 27 " octombrie 2016

**Curriculumul modular**  
**S.05.O.020 Mașini și aparate electrice ale componentelor mobile**

Specialitatea: 71640 Exploatarea tehnică a locomotivelor și vagoanelor  
Calificarea: Tehnician exploatarea tehnică a locomotivelor și vagoanelor

Curriculumul a fost elaborat în cadrul Proiectului *EuropeAid/133700/C/SER/MD/12*  
"Asistență tehnică pentru domeniul învățământ și formare profesională  
în Republica Moldova",  
implementat cu suportul financiar al Uniunii Europene



**Autori:**

1. *Spatari Mihail*, grad didactic doi, Colegiul Tehnic Feroviar din Bălți.
2. *Macovei Natalia*, grad didactic doi, Colegiul Tehnic Feroviar din Bălți

**Aprobat de:**

Consiliul metodic-științific al Colegiului Tehnic Feroviar din Bălți.



Director

Alexandru Beleacov

" 27 " octombrie 2016

**Recenzenți:**

1. Vasilachi Ion, Șef Serviciu Tracțiune,  
Întreprinderea de Stat "Calea Ferată din Moldova"

**Adresa Curriculumului în Internet:**

Portalul național al învățământului profesional tehnic

<http://www.ipt.md/ro/produse-educationale>

## Cuprins

|       |  |    |
|-------|--|----|
| I.    | Preliminarii .....   | 4  |
| II.   | Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională..... | 4  |
| III.  | Competențele profesionale specifice modulului .....                  | 5  |
| IV.   | Administrarea modulului.....   | 5  |
| V.    | Unitățile de învățare.....   | 5  |
| VI.   | Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare.....        | 10 |
| VII.  | Studiu individual ghidat de profesor .....                           | 10 |
| VIII. | Lucrările practice și de laborator recomandate .....                 | 12 |
| IX.   | Sugestii metodologice .....  | 12 |
| X.    | Sugestii de evaluare a competențelor profesionale.....               | 13 |
| XI.   | Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii.....     | 13 |
| XII.  | Resursele didactice recomandate elevilor .....                       | 14 |

## I. Preliminarii

*Statutul Curriculumului.* Curriculumul modular „Mașini și aparate electrice ale componentelor mobile” este de a oferi elevilor cunoștințe, abilități și deprinderi în domeniul mașinilor și aparatelor electrice, cu accent pe structurile care cuprind ambele categorii de sisteme tehnice și, mai ales, pe determinarea experimentală a caracteristicilor mașinilor și aparatelor electrice.

*Funcțiile Curriculumului.* Funcțiile de bază ale Curriculumul sunt:

1. act normativ al procesului de predare, învățare, evaluare și certificare în contextul unei pedagogii axate pe competențe;
2. reper pentru proiectarea didactică și desfășurarea procesului educațional din perspectiva unei pedagogii axate pe competențe;
3. componentă de bază pentru elaborarea strategiei de evaluare și certificare;
4. orientare a procesului educațional spre formare de competențe la elevi;
5. componentă fundamentală pentru elaborarea manualelor tipărite, manualelor electronice, ghidurilor metodologice, testelor de evaluare.

*Beneficiarii Curriculumului.* Curriculumul este destinat:

6. profesorilor din instituțiile de învățământ profesional tehnic postsecundar;
7. autorilor de manuale și ghiduri metodologice;
8. elevilor care își fac studiile la specialitatea în cauză;
9. membrilor comisiilor pentru examenele de calificare;
10. membrilor comisiilor de identificare, evaluare și recunoaștere a rezultatelor învățării, dobândite în contexte non-formale și informale.

*Scopul studierii acestui modul.* Prin parcurgerea conținuturilor subordonate competențelor specifice, precum și prin organizarea activităților de instruire rezultate din derivarea competențelor se urmărește formarea profesională în domeniul mașinilor electrice și aparatelor electrice de comutație și de protecție, de joasă tensiune, mai ales privind modul de interconectare a acestora în sistemele de acționări electrice.

Structura modulului pune accent atât pe componenta teoretică a instruirii (40 de ore), cât și pe competențe practice (20 ore) pentru a oferi resursele – materiale și de timp – necesare familiarizării cu algoritmul de alegere a aparatelor dintr-o schemă de acționare electrică și pentru a înțelege modul de funcționare a mașinilor electrice în diverse situații de exploatare.

## II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

Parcurgerea conținuturilor modulului „**Mașini și aparate electrice**” și adecvarea strategiilor didactice utilizate are drept scop formarea competențelor tehnice aferente nivelului 4 și corespunzătoare calificării „Tehnician exploatarea tehnică a locomotivelor și vagoanelor”, în scopul pregătirii profesionale ale elevilor și dezvoltării capacităților care să le permită dobândirea unei calificări superioare sau a integrării pe piața muncii.

### III. Competențele profesionale specifice modului

În cadrul modului vor fi formate și dezvoltate următoarele competențe profesionale specifice:

1. Analizează construcția și funcționarea mașinilor electrice.
2. Analizează construcția și funcționarea aparatelor electrice.
3. Execută circuite de acționare a mașinilor electrice.
4. Planifică o activitate și culege date numerice în legătură cu aceasta.
5. Prelucrează datele numerice.
6. Interpretează rezultatele obținute și prezintă concluziile.

### IV. Administrarea modului

| Semestrul | Numărul de ore |                |                      |                   | Modalitatea de evaluare | Numărul de credite |
|-----------|----------------|----------------|----------------------|-------------------|-------------------------|--------------------|
|           | Total          | Contact direct |                      | Lucrul individual |                         |                    |
|           |                | Prelegeri      | Practică/<br>Seminar |                   |                         |                    |
| 5         | 90             | 40             | 20                   | 30                | Examen                  | 3                  |

### V. Unitățile de învățare

| Unități de competență   | Unități de conținut  | Abilități  |
|---|--|--|
| <b>1. Noțiuni generale</b>  |  |  |
| <b>UC1.</b> Identificarea noțiunilor, termenilor, fenomenelor, proceselor legate de mașini și aparate electrice.                                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Clasificarea mașinilor electrice.</li> <li>2. Principiul de funcționare al mașinilor electrice.</li> <li>3. Conversia energiei în transformatorul electric.</li> <li>4. Conversia electromecanică a energiei în mașina electrică.</li> <li>5. Legile de bază ale electrotehnicii și electromecanicii.</li> <li>6. Modele de mașini electrice electrostatice și inductive.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>A1. Identificarea tipurilor de mașini electrice.</li> <li>A2. Identificarea componentelor de bază ale mașinilor și aparatelor electrice.</li> </ol> |
| <b>2. Transformatorul electric</b>  |  |  |
| <b>UC2.</b> Analizează construcția, specifică parametrii tehnici, interpretează caracteristici electromagnetice ale transformatoarelor electrice. | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Clasificarea transformatoarelor.</li> <li>2. Principiul de funcționare al transformatorului monofazat.</li> </ol>  | A3. Decodificarea notațiilor și semnelor convenționale ale transformatoarelor din schemele electrice.  |

| Unități de competență   | Unități de conținut  | Abilități  |
|---|--|--|
|   | 3. Construcția transformatorului.<br>4. Ecuațiile transformatorului monofazat.<br>5. Funcționarea transformatorului în regim staționar: funcționarea în gol, în scurtcircuit și în sarcină.<br>6. Scheme echivalente și diagrame fazoriale.<br>7. Caracteristicile transformatorului.<br>8. Transformatorul trifazat.<br>9. Particularități constructive.<br>10. Scheme și grupe de conexiune.<br>11. Reglarea tensiunii transformatorului.<br>12. Funcționarea în paralel a transformatoarelor.<br>13. Procese tranzitorii în transformatoare: conectarea transformatorului la mers în gol, regimul tranzitoriu la scurtcircuitul trifazat.<br>14. Transformatoare electrice speciale: convertor de număr de faze, transformatorul de curent și tensiune. | A4. Identificarea valorilor mărimilor nominale caracteristice transformatoarelor.<br>A5. Identificarea subansamblurilor constructive ale fiecărei categorii de transformatoare.<br>A6. Asocierea fiecărui tip de transformator cu domeniul de utilizare corespunzător.   |
| <b>3. Mașini electrice de curent alternativ</b>   |  |  |
| <b>UC3.</b> Analizează construcția, specifică parametrii tehnici, interpretează caracteristici electromagnetice ale mașinilor electrice de curent alternativ. | 1. Elemente generale ale teoriei mașinilor electrice de curent alternativ. Înfășurările mașinilor electrice rotative.<br>2. Forțele magnetomotoare ale înfășurărilor statornice de curent alternativ.<br>3. Câmpul magnetic învârtitor produs de un sistem trifazat de curenți.<br>4. Câmpul magnetic învârtitor produs de armătura rotitoare.<br>5. Schemele înfășurărilor mașinilor rotative.<br>6. Câmpul magnetic al mașinii electrice, componentele câmpului magnetic, inductivitățile înfășurărilor.   | A7. Decodificarea notațiilor și semnelor convenționale ale mașinilor electrice de curent alternativ din schemele electrice.<br>A8. Identificarea valorilor mărimilor nominale caracteristice mașinilor electrice de curent alternativ.<br>A9. Identificarea subansamblurilor constructive ale fiecărei categorii de mașinilor electrice de curent alternativ.<br>A10. Asocierea fiecărui tip de mașinilor electrice de curent alternativ cu domeniul de utilizare corespunzător. |

| Unități de competență | Unități de conținut   | Abilități |
|-----------------------|---|-----------|
|                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>7. Cuplul electromagnetic al mașinilor electrice de curent alternativ.</li> <li>8. Pierderile și randamentul mașinii de curent alternativ.</li> <li>9. Mașina asincronă, construcția și principiul de funcționare a mașinii asincrone.</li> <li>10. Ecuațiile de funcționare ale mașinii asincrone, scheme echivalente și diagrame fazoriale.</li> <li>11. Puterea și cuplul electromagnetic al mașinii asincrone.</li> <li>12. Caracteristica mecanică.</li> <li>13. Diagrama cercului și utilizarea ei pentru determinarea caracteristicilor mașinii asincrone.</li> <li>14. Tipuri de rotoare ale motorului asincron.</li> <li>15. Procedee de pornire și frânare ale mașinii asincrone.</li> <li>16. Reglarea vitezei motorului asincron.</li> <li>17. Regimuri speciale de funcționare ale mașinii asincrone: cu dublă alimentare; convertor de frecvență; regulator de inducție; regulator de fază; generator cu autoexcitație.</li> <li>18. Mașina sincronă (m.s.) – principalul convertor de energie mecanică în energie electrică.</li> <li>19. Scheme constructive de turbo– și hidrogenatoare.</li> <li>20. Sisteme de excitație ale m.s.</li> <li>21. Reacția indusului a m.s., bazele teoriei celor două axe – d și q.</li> <li>22. Ecuațiile de tensiune ale m.s.</li> <li>23. Diagrame fazoriale.</li> <li>24. Funcționarea în paralel a generatoarelor sincrone.</li> <li>25. Metode de sincronizare.</li> </ol> |           |

| Unități de competență  | Unități de conținut   | Abilități   |
|--|---|---|
|  | 26. Puterea și cuplul electromagnetic ale m.s.<br>27. Caracteristica unghiulară.<br>28. Reglarea puterii active și reactive a generatorului sincron.  |   |
| <b>4. Mașini electrice de curent continuu</b>  |   |   |
| <b>UC4.</b> Analizează construcția, specifică parametrii tehnici, interpretează caracteristici electromagnetice ale mașinilor electrice de curent continuu.  | 1. Elemente constructive.<br>2. Cuplul electromagnetic al mașinii de curent continuu (c.c.).<br>3. Câmpul magnetic la mers în gol și la funcționarea în sarcină.<br>4. Comutația mașinii de c. c.<br>5. Regimul de generator.<br>6. Regimul de motor al mașinilor de c. c. cu diferite metode de excitație: în derivație, serie, mixtă.<br>7. Procedee de pornire și frânare ale motoarelor de c.c.<br>8. Reglarea vitezei motoarelor de c.c.   | A11. Decodificarea notațiilor și semnelor convenționale ale mașinilor electrice de curent alternativ din schemele electrice.<br>A12. Identificarea valorilor mărimilor nominale caracteristice mașinilor electrice de curent alternativ.<br>A13. Identificarea subansamblurilor constructive ale fiecărei categorii de mașinilor electrice de curent alternativ.<br>A14. Asocierea fiecărui tip de mașinilor electrice de curent alternativ cu domeniul de utilizare corespunzător. |
| <b>5. Aparat electrice</b>   |   |   |
| <b>UC5.</b> Analizează construcția, specifică parametrii tehnici, interpretează caracteristici electromagnetice ale diferitelor tipuri de aparate electrice. | 1. Bazele teoretice ale aparatelor electrice.<br>2. Clasificarea aparatelor electrice.<br>3. Rolul și locul funcțional al aparatelor electrice la producerea, transportarea, distribuția și utilizarea energiei electrice.<br>4. Contacte electrice.<br>5. Rezistența de stricțiune, modele de calcul.<br>6. Arcul electric în aparatele de comutație, caracteristici, metode de stingere ale arcului electric de c.c. și c.a.<br>7. Electromagneți: clasificări, mecanisme electromagnetice, electrodinamice și polarizate. Funcționarea electromagnetului în regim de vibrator. | A15. Decodificarea notațiilor și semnelor convenționale ale aparatelor electrice din schemele electrice.<br>A16. Identificarea valorilor mărimilor nominale caracteristice aparatelor electrice de curent alternativ.<br>A17. Identificarea subansamblurilor constructive ale fiecărei categorii de aparatelor electrice de curent alternativ.<br>A18. Asocierea fiecărui tip de aparatelor electrice de curent alternativ cu domeniul de utilizare corespunzător.                  |



| Unități de competență | Unități de conținut  | Abilități |
|-----------------------|--|-----------|
|                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>8. Calculul circuitelor magnetice ale mecanismelor electromagnetice.</li> <li>9. Forța de atracție a electromagneților de c.c. și c.a., atenuarea vibrațiilor.</li> <li>10. Contactoare și demaroare electromagnetice:</li> <li>11. Contactoare electromagnetice de c.c. și c.a., contactoare cu contacte etanșate, contactoare hibrid.</li> <li>12. Demaroare electromagnetice. Alegerea contactoarelor și demaroarelor.</li> <li>13. Relee electrice: Relee electromagnetice de curent și tensiune.</li> <li>14. Caracteristici. Relee termice de curent. Relee cu temporizare.</li> <li>15. Relee reed sau trestie.</li> <li>16. Alegerea releelor.</li> <li>17. Aparare de protecție: Protecția contra avariilor.</li> <li>18. Caracteristica de suprasarcină a utilajului protejat și caracteristica de protecție a aparatului de protecție.</li> <li>19. Întrerupătoare automate de joasă tensiune.</li> <li>20. Siguranțe fuzibile.</li> <li>21. Relee de protecție cu tiristoare.</li> <li>22. Alegerea întrerupătoarelor și siguranțelor fuzibile.</li> <li>23. Comutația statică: "Contactul" electronic și contactul mecanic – analiza comparativă. Contactoare, demaroare și relee cu comutație statică.</li> </ol> |           |

## VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

| Nr. crt. | Unități de învățare                   | Numărul de ore |                |                      |                   |
|----------|---------------------------------------|----------------|----------------|----------------------|-------------------|
|          |                                       | Total          | Contact direct |                      | Lucrul individual |
|          |                                       |                | Prelegeri      | Practică/<br>Seminar |                   |
| 1.       | Noțiuni generale                      | 2              | 2              | -                    | -                 |
| 2.       | Transformatorul electric              | 22             | 10             | 6                    | 6                 |
| 3.       | Mașini electrice de curent alternativ | 28             | 12             | 6                    | 10                |
| 4.       | Mașini electrice de curent continuu   | 18             | 8              | 4                    | 6                 |
| 5.       | Aparate electrice                     | 20             | 8              | 4                    | 8                 |
|          | Total                                 | 90             | 40             | 20                   | 30                |

## VII. Studiu individual ghidat de profesor

| Materii pentru studiul individual   | Produse de elaborat | Modalități de evaluare | Termeni de realizare |
|---|---------------------|------------------------|----------------------|
| <b>1. Transformatorul electric</b>  |                     |                        |                      |
| 1.1. Scheme echivalente și diagrame fazoriale.  | Studii de caz       | Prezentare comunicare  | Săptămâna 1          |
| 1.2. Caracteristicile transformatorului.  | Prezentare          | Derularea prezentării  | Săptămâna 2          |
| 1.3. Funcționarea în paralel a transformatoarelor.  | Referat             | Prezentare comunicare  | Săptămâna 2          |
| 1.4. Procese tranzitorii în transformatoare: conectarea transformatorului la mers în gol, regimul tranzitoriu la scurtcircuitul trifazat. | Studii de caz       | Prezentare comunicare  | Săptămâna 3          |
| 1.5. Transformatoare electrice speciale: convertor de număr de faze, transformatorul de curent și tensiune.                               | Referat             | Prezentare comunicare  | Săptămâna 3          |
| <b>2. Mașini electrice de curent alternativ</b>   |                     |                        |                      |
| 2.1 Câmpul magnetic învârtitor produs de armătura rotitoare.  | Referat             | Prezentare comunicare  | Săptămâna 4          |
| 2.2 Schemele înfășurărilor mașinilor rotative.  | Studii de caz       | Prezentare comunicare  | Săptămâna 4          |
| 2.3 Câmpul magnetic al mașinii electrice, componentele câmpului magnetic, inductivitățile înfășurărilor.                                  | Prezentare          | Derularea prezentării  | Săptămâna 5          |
| 2.4 Reglarea vitezei motorului asincron.  | Studii de caz       | Prezentare comunicare  | Săptămâna 6          |

| Materii pentru studiul individual  | Produse de elaborat | Modalități de evaluare | Termeni de realizare |
|--|---------------------|------------------------|----------------------|
| 2.5 Regimuri speciale de funcționare ale mașinii asincrone: cu dublă alimentare; convertor de frecvență; regulator de inducție; regulator de fază; generator cu autoexcitație. | Referat             | Prezentare comunicare  | Săptămâna 6          |
| 2.6 Scheme constructive de turbo- și hidrogeneratoare.   | Prezentare          | Derulare prezentare    | Săptămâna 7          |
| 2.7 Diagrame fazoriale.  | Studiu de caz       | Prezentare comunicare  | Săptămâna 8          |
| 2.8 Caracteristica unghiulară.   | Refera              | Prezentare comunicare  | Săptămâna 8          |
| <b>3. Mașini electrice de curent continuu</b>  |                     |                        |                      |
| 3.1. Comutația mașinii de c. c.  | Referat             | Prezentare comunicare  | Săptămâna 9          |
| 3.2. Procedee de pornire și frânare ale motoarelor de c.c.   | Studiu de caz       | Prezentare comunicare  | Săptămâna 9          |
| 3.3. Reglarea vitezei motoarelor de c.c.   | Prezentare          | Derulare prezentare    | Săptămâna 10         |
| <b>4. Aparate electrice</b>  |                     |                        |                      |
| 4.1. Rezistența de stricțiune, modele de calcul.   | Referat             | Prezentare comunicare  | Săptămâna 11         |
| 4.2. Arcul electric în aparatele de comutație, caracteristici, metode de stingere ale arcului electric de c.c. și c.a.   | Studii de caz       | Prezentare comunicare  | Săptămâna 11         |
| 4.3. Funcționarea electromagnetului în regim de vibrator.  | Prezentare          | Derularea prezentării  | Săptămâna 12         |
| 4.4. Calculul circuitelor magnetice ale mecanismelor electromagnetice.   | Studii de caz       | Prezentare comunicare  | Săptămâna 13         |
| 4.5. Forța de atracție a electromagneților de c.c. și c.a., atenuarea vibrațiilor.   | Referat             | Prezentare comunicare  | Săptămâna 13         |
| 4.6. Relee reed sau trestie.   | Prezentare          | Derulare prezentare    | Săptămâna 14         |
| 4.7. Alegerea întrerupătoarelor și siguranțelor fuzibile.  | Studiu de caz       | Prezentare comunicare  | Săptămâna 15         |
| 4.8. Comutația statică: "Contactul" electronic și contactul mecanic – analiza comparativă. Contactoare, demaroare și relee cu comutație statică.                               | Referat             | Prezentare comunicare  | Săptămâna 15         |

## **VIII. Lucrările practice și de laborator recomandate**

La lecțiile practice se preconizează rezolvarea problemelor la următoarele compartimente principale:

1. Transformatoare electrice.
2. Mașini electrice de curent alternativ.
3. Mașini electrice de curent continuu.

Se vor efectua următoarele lucrări de laborator

1. Transformatoare electrice.
2. Motorul asincron.
3. Mașini de curent continuu.
4. Montajul circuitelor cu contactoare magnetice.

## **IX. Sugestii metodologice**

Conținuturile curriculumului modular „Mașini și aparate electrice” trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

Sarcinile de lucru formulate pentru elevi au în vedere competențele specifice modulului, dar și unele competențe specifice aparținând abilităților cheie (rezolvare de probleme, lucrul în echipă, securitatea muncii).

De asemenea, s-au avut în vedere stilurile posibile de învățare ale elevilor (auditiv, vizual, practic) și – pe cât posibil – exercițiile permit instruirea eficientă a tuturor elevilor care au diferite dominante ale stilurilor de învățare.

Materialele de referință pentru elevi cuprind:

- fișe de lucru, structurate pe principiul informație → aplicare → dezvoltare, în care sunt incluse aspecte actuale din domeniu, cu care elevii se vor confrunta în momentul angajării în producție
- fișe de documentare cuprinzând informații utile pentru sarcinile de lucru
- fișe pentru activități experimentale, independente sau în grup
- fișe recapitulative.

Aceste materiale de referință pot fi utilizate ca atare în procesul instructiv (pot fi administrate elevilor după xeroxare) prezentând avantajul individualizării instruirii în funcție de ritmul propriu al fiecărui elev.

Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate.

Acestea vizează următoarele aspecte:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și o alternanță sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, etc.;

- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă, care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă.

Pentru atingerea obiectivelor și dezvoltarea competențelor vizate de parcurgerea disciplinei, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- Elaborarea de referate interdisciplinare.
- Exerciții de documentare.
- Navigare pe Internet în scopul documentării
- Vizionări de materiale video (casete video, CD – uri).
- Activități practice.
- Elaborarea de proiecte.
- Activități bazate pe comunicare și relaționare.

#### **X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale**

Evaluarea este implicită demersului pedagogic curent, permițând atât profesorului, cât și elevului să cunoască nivelul de achiziționare a competențelor și a cunoștințelor, să identifice lacunele și cauzele lor și să realizeze corecțiile care se impun, în vederea reglării procesului de predare – învățare.

Calitatea evaluării căreia îi vor fi supuși elevii pentru a obține calificările reprezintă unul dintre factorii esențiali care susțin încrederea publică în aceste calificări. Din acest motiv, se impune atât asigurarea coerenței, caracterului realist și motivant, rigorii, corectitudinii și eficienței procesului de evaluare, cât și deplina aliniere a sarcinilor impuse la standardele naționale definite în cadrul fiecărei calificări.

Ca instrumente de evaluare se pot folosi:

- Fișe de observație și fișe de lucru;
- Chestionarul;
- Fișe de autoevaluare.

Portofoliul, ca instrument de evaluare flexibil, complex, integrator, ca o modalitate de înregistrare a performanțelor școlare ale elevilor.

#### **XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii**

| <b>Nr. crt.</b> | <b>Denumirea resursei</b>          |
|-----------------|------------------------------------|
| 1.              | Standuri de laborator LSĂ          |
| 2.              | Model de transformator monofazat   |
| 3.              | Model de transformator trifazat    |
| 4.              | Model de motor electric trifazat   |
| 5.              | Model de generator trifazat        |
| 6.              | Model de mașină de curent continuu |

|    |                          |
|----|--------------------------|
| 7. | Motor de locomotive      |
| 8. | Magazin de rezistență    |
| 9. | Magazin de condensatoare |

## XII. Resursele didactice recomandate elevilor

| Nr. crt. | Denumirea resursei  | Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa | Numărul de exemplare disponibile |
|----------|---|--|----------------------------------|
| 1.       | Cațman M.M.<br>Mașini electrice, Moscova 1983   | Biblioteca   | 7                                |
| 2.       | Borodin A.P.<br>Utilaje electrice a locomotivelor, Moscova 1988   | Biblioteca   | 6                                |
| 3.       | Calin V.C.<br>Compoziția de cale ferată electrică, Moscova 1982   | Biblioteca   | 3                                |
| 4.       | Novac I., Micu E., Atanasiu Gh. ș. a.<br>Mașini și acționări electrice. - București, 1982.  | Biblioteca<br>Universității de Stat<br>„A. Russo”              |                                  |
| 5.       | Preda M., Cristea P., Manea Fl. ș. a. Probleme de electrotehnică și mașini electrice. - București, 1982   | Biblioteca<br>Universității de Stat<br>„A. Russo”              |                                  |
| 6.       | Aparate electrice speciale<br><a href="http://iota.ee.tuiasi.ro/~aplesca/cursAES/Curs%20AES%20Capitol%207.pdf">http://iota.ee.tuiasi.ro/~aplesca/cursAES/Curs%20AES%20Capitol%207.pdf</a>   | Internet   |                                  |
| 7.       | Mașini electrice rotative de curent alternativ- mașina asincrona<br><a href="http://www.cursuri.flexform.ro/courses/L2/document/Cluj-Napoca/grupa9/Popa_Jana/site/pagina1.html">http://www.cursuri.flexform.ro/courses/L2/document/Cluj-Napoca/grupa9/Popa_Jana/site/pagina1.html</a> | Internet   |                                  |
| 8.       | Mașina de curent continuu<br><a href="http://www.emie.ugal.ro/doc/me/Capitolul%206.pdf">http://www.emie.ugal.ro/doc/me/Capitolul%206.pdf</a>  | Internet   |                                  |
| 9.       | Transformatorul electric<br><a href="http://www.emie.ugal.ro/ee/cap.5_final_07.02.07">www.emie.ugal.ro/ee/cap.5_final_07.02.07</a> .  | Internet   |                                  |