Ministerul Educaţiei al Republicii Moldova
Centrul de Excelenţă în Energetică şi Electronică

"Aprob"
Directorul Centrului de Excelenţă în Energetică şi Electronică
_____ VasileVrînceanu
"10" martie 2017

Curriculumul modular
S.07.O.019 Proiectarea asistată de calculator

Specialitatea: 71410Aparate radioelectronice de uz casnic
Calificarea: Tehnician electronică

Chişinău 2017

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

Autori:

ARCAN Petru, grad didactic superior, Centrul de Excelenţă în Informatică şi Tehnologii Informaţionale.

PASECINIC Irina, grad didactic unu, Centrul de Excelenţă în Informatică şi Tehnologii informaţionale.

IAŢIMIRSCHI Sergiu, grad didactic unu, Colegiul Politehnic din Bălţi.

PATRAŞ Grigore, Centrul de Excelenţă în Energetică şi Electronică.

Aprobat de:

Consiliul metodico-ştiinţific al Centrului de Excelenţă în Energetică şi Electronică.

Director _____
Vasile Vrînceanu

10 martie 2017

Recenzenţi:

1. Institutul de Energetică al AŞM, adresa: str. Academiei 5, mun. Chişinău, director doctor în tehnică ***TÎRŞU Mihai***.
2. ÎM STEINEL IMMOBILEN UND MANAGEMENT SRL, adresa: sectorul Ciocana, str. M. Sadoveanu 42/3, mun. Chişinău, administrator ***CUNUP Ruslan***.

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul naţional al învăţământului profesional tehnic

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

Cuprins

I. Preliminarii 4

II. Motivaţia, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională 4

III. Competenţele profesionale specifice modulului 5

IV. Administrarea modulului 5

V. Unităţile de învăţare 6

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unităţi de învăţare 9

VII. Studiu individual ghidat de profesor 9

VIII. Lucrările de laborator recomandate 10

IX. Sugestii metodologice 10

X. Sugestii de evaluare a competenţelor profesionale 12

XI. Resursele necesare pentru desfăşurarea procesului de studii 16

XII. Resursele didactice recomandate elevilor 16

I. Preliminarii

Proiectarea asistată reprezintă un domeniu de vârf al tehnologiei, etapă deosebit de importantă în procesul de realizare al plachetelor electronice, care s-a impus prin eficacitatea sa şi prin costul redus al dezvoltării proiectelor. În acest context, acest modul propune familiarizarea cu pachete de programe şi parcurgerea etapelor de proiectare asistată a plachetelor electronice.
Pachetele de programe destinate proiectării asistată de calculator, realizează prin utilizarea programelor - componente complexe servicii interactive şi personalizabile, pentru desenarea, editarea, procesarea şi simularea schemelor electrice, introducerea datelor de proiectare şi gestionarea informaţiilor despre componentele electronice, trasarea cablajului, crearea de liste de materiale, etc. Ele oferă posibilitatea imprimării plachetelor electronice şi de obicei stochează datele despre componente şi alte elemente ale schemelor în librării, etc.

Modulul respectiv este structurat în cinci unităţi de învăţare şi este destinat formării competenţelor de realizare efectivă a schemelor electrice şi a plachetelor electronice.

Unităţile de curs ce trebuie studiate până la demararea procesului de instruire la acest modul sunt:

F.01.O.008 Materiale şi componente pasive.

F.03.O.010 Desen Tehnic.

F.02.O.009 Electrotehnica.

F.03.O.011 Dispozitive electronice.

F.04.O.013 Circuite electronice.

F.04.O.014 Circuite digitale.

II. Motivaţia, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

Modulul ”Proiectarea asistată de calculator” prezintă etapele de proiectare şi structurare a diferitor tipuri de scheme electrice şi plachete electronice.

Modulul „Proiectarea asistată de calculator” formează la elevi competenţe profesionale de instalare, configurare şi utilizare a pachetelor de programe pentru proiectarea asistată de calculator; identificarea principiilor, etapelor şi sarcinilor proiectării asistate de calculator a dispozitivelor numerice; selectarea componentelor schemelor electrice şi trasarea cablajelor pe plachetele imprimate.

Modulul în cauză contribuie la formarea competenţelor profesionale ale tehnicianului necesare pentru îndeplinirea atribuţiilor şi sarcinilor de lucru stabilite în calificarea profesională:

- descrierea structuriipachetului de programe destinatpentru proiectarea asistată de calculator;
- creeze proiecte ale schemelor electrice;
- creeze componenţe;
- creeze librării;

- numeroteze componentele;
- utilizeze editorul topologiei plachetelor imprimate;
- genereze inventarul de materiale;
- traseze cablajul;
- realizeze circuite electronice;
- amplaseze componente pe schemă/plachetă
- impime placheta electronică.

III. Competenţele profesionale specifice modulului

CSD1. Identificarea etapelor de proiectare asistată de calculator.
CSD2. Aplicarea softului de proiectare asistată de calculator.
CSD3. Desenarea circuitelor electronice.
CSD4. Optimizarea trasării cablajului imprimat.
CSD5. Transpunerea desenelor realizate pe un suport adecvat.

IV. Administrarea modulului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
VII	180	30	30	120	examen	6

V. Unităţile de învăţare

Unităţi de competenţă	Unităţi de conţinut	Abilităţi
1. Elemente de proiectare asistată de calculator.		
UC1. Identificarea resurselor de proiectare asistată de calculator a pachetului de programe.	1. Etapele proiectării asistată de calculator. 2. Prezentarea generală a pachetului de programe. 3. Resursele programului Capture. 4. Componentele şi destinaţia lor. 5. Destinaţia librăriilor. 6. Crearea şi editarea schemei electrice. 7. Alimentări, legături pe schema electrică. 8. Proiectul în Capture de tip PC Board Wizard.	A1. Instalarea pachetului de programe. A2. Configurarea pachetului de programe. A3. Identificarea etapelor proiectării asistată de calculator. A4. Identificarea componentelor pachetului de programe. A5. Distingerea resurselor programului Capture. A6. Definirea corectă a noţiunii de componentă. A7. Modificarea referinţelor valorilor componentelor. A8. Crearea librăriilor. A9. Definirea corectă a noţiunii de librărie. A10. Recunoaşterea elementelor componente ale unei scheme electrice. A11. Plasarea componentelor, alimentărilor, legăturilor pe schema electrică. A12. Crearea proiectului în Capture de tip PC Board Wizard.
2. Prelucrarea schemei electrice.		
UC2. Aplicarea programului Capture pentru prelucrarea schemei electrice.	9. Numerotarea automată. 10. Calitatea legăturilor electrice. 11. Inventar de materiale. 12. Indexarea componentelor (Cross Reference part).	A13. Descrierea noţiunii de numerotarea componentelor. A14. Clasificarea legăturilor electrice. A15. Identificarea materialelor necesare. A16. Identificarea elementelor boxei Cross Reference Part.

Unităţi de competenţă	Unităţi de conţinut	Abilităţi
3. Generarea fişierului de transfer pentru programul Layout.		
UC3. Utilizarea programului Capture pentru crearea fişierului Netlist.	13. Rolul şi formatul fişierului Netlist. 14. Etapele de iniţializarea proiectului cablaj. 15. Generarea fişierului Netlist. 16. Corectarea erorilor. 17. Librăriile de capsule. 18. Codul de capsulă a componentei din schemă.	A17. Descrierea formatului fişierului Netlist. A18. Distingerea etapelor de iniţializare a proiectului cablaj. A19. Crearea fişierului Netlist. A20. Identificarea erorilor. A21. Crearea librăriilor de capsule. A22. Atribuirea codului de capsulă componentei din schemă.
4. Mediul de trasare a cablajului OrCAD Layout.		
UC4. Elaborarea proiectului cablajului.	19. Resursele programului Layout. 20. Etapele de setarea proiectului cablaj. 21. Dimensiunile plachetei electronice. 22. Conturul plăcii. 23. Straturi folosite la proiectarea plachetei electrice. 24. Conturul circuitului pentru imprimare. 25. Dimensiunile traseelor. 26. Spaţieri globale. 27. Colorarea elementelor.	A23. Descrierea resurselor programului Layout. A24. Distingerea etapelor de setare a proiectului cablaj. A25. Dimensionarea plachetei electronice. A26. Editarea conturului plăcii. A27. Definirea numărului de straturi folosite la proiectarea plachetei electrice. A28. Desenarea conturului circuitului pentru imprimare. A29. Setarea dimensiunilor traseelor. A30. Setarea spaţieriilor globale. A31. Setarea culorilor.
5. Finisarea plachetei electronice şi a proiectului cablaj.		
UC5. Identificarea activităţilor de realizarea plachetei	28. Amplasarea componentelor pe placheta	A32. Identificarea locaţiilor componentelor pe placheta electronică.

Unităţi de competenţă	Unităţi de conţinut	Abilităţi
electronice.	electronică. 29. Rutarea manuală şi automată. 30. Fişiere Post Procesare. 31. Fişiere raport. 32. Obţinerea schemei cablaj.	A33. Distingerea modurilor de rutare. A34. Generarea fişierelor Post Procesare. A35. Generarea fişierelor raport. A36. Imprimarea schemei cablaj realizate.

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unităţi de învăţare

Nr. crt.	Unităţi de învăţare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			Prelegeri	Practică/Seminar	
1.	Elemente de proiectare asistată de calculator.	34	8	6	20
2.	Prelucrarea schemei electrice.	36	6	6	24
3.	Generarea fişierului de transfer pentru programul Layout.	30	4	4	22
4.	Mediul de trasare a cablajului OrCAD Layout.	38	6	6	26
5.	Finisarea plachetei electronice şi a proiectului cablaj.	42	6	8	28
	Total	**180**	**30**	**30**	**120**

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalităţi de evaluare	Termeni de realizare
1. Elemente de proiectare asistată de calculator.			
Prezentarea generală a sistemului de proiectare.	**Studiu de caz**	Comunicare Demonstrare	Săptămâna 2
2. Prelucrarea schemei electrice.			
Crearea şi editarea schemei electrice.	**Proiect individual**	Prezentarea proiectului	Săptămâna 4
3. Generarea fişierului de transfer pentru programul Layout.			
Etapele de Iniţializarea proiectului cablaj.	**Proiect în grup.**	Prezentarea proiectului	Săptămâna 6
4. Mediul de trasare a cablajului OrCAD Layout.			
Resursele programului Layout. Etapele de setare a proiectului cablaj.	**Proiect în grup.**	Prezentarea proiectului	Săptămâna 8
5. Finisarea plachetei electronice şi a proiectului cablaj.			
Amplasarea componentelor. Rutarea manuală şi automată.	**Proiect în grup.**	Prezentarea proiectului	Săptămâna 10

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalităţi de evaluare	Termeni de realizare
Imprimarea schemei cablaj.			

VIII. Lucrările de laborator recomandate

1. Descrierea pachetului de programe OrCAD.
2. Crearea componentelor şi librăriilor.
3. Modificarea referinţelor şi valorilor componentelor.
4. Crearea schemelor electrice.
5. Verificarea legăturilor electrice.
6. Inventar de materiale.
7. Indexarea componentelor.
8. Elaborarea Cross Reference part.
9. Generarea fişierului NetList.
10. Crearea librăriilor de capsule.
11. Amplasarea componentelor pe plachetă.
12. Crearea traseelor pe plachetă.
13. Rutarea automată.
14. Generarea şi editarea fişierelor raport.
15. Imprimarea schemei cablaj.

IX. Sugestii metodologice

Curriculumul modular ”Proiectarea asistată de calculator” este un curs de iniţiere a elevilor în conceptele de bază ale proiectării asistate de calculator, prin care urmăreşte formarea unei viziuni clare asupra proiectării şi realizării de placi cu circuite electrice.

Activităţile de predare-învăţare se recomandă a fi desfăşurate într-o sală echipată cu calculatoare, tablă interactivă, conexiune la Internet – pentru îmbunătăţirea instruirii interactive. La lecţiile practice şi de laborator este necesar să existe un număr de staţii de lucru egal cu numărul elevilor din clasă.

Volumul şi varietatea conţinutului materiei de studiu impun utilizarea unei varietăţi de metode, mijloace şi tehnici în procesul de instruire. Pentru o mai bună orientare metodele de învăţământ utilizate în procesul didactic pot fi clasificate astfel:

- Jocuri de rol şi simulare.
- Studii şi cercetare.
- Tehnici pentru dezvoltarea gândirii critice.
- Exerciţii şi probleme.

Metoda **studiul de caz** valorifică o situaţie reală care se analizează şi se rezolvă. În procesul de planificare a unui cablaj imprimat apar situaţii când este necesar de a prezenta elevului

scheme şi cablaje deja elaborate. Avantajul metodei, constă în faptul că fiecare dintre elev îşi va aduce aportul la analiza schemei şi cablajului elaborat. În utilizarea acestei metode se conturează câteva etape:

1) Selectarea şi prezentarea cazului.
2) Prelucrarea şi conceptualizarea.
3) Structurarea finală a studiului.

Această metodă se recomandă în cazul studierii unităţilor de învăţare: Cercetarea şi editarea schemei electrice, Amplasarea componentelor şi rutarea conexiunilor electrice.

Instruirea prin proiecte reprezintă o modalitate de instruire/autoinstruire graţie căreia elevii, dar mai ales elevii efectuează o cercetare orientată spre obiective practice şi finalizată într-un produs ce poate fi o schiţă, o prezentare, o culegere tematică-informaţională despre parţi componente, un album cu imagini etc.

Această metodă se recomandă în cazul studierii unităţilor de învăţare: Amplasarea componentelor. Rutarea manuală şi automată. Imprimarea schemei cablaj.

Procesul de studiu la Proiectarea asistată de calculator va deveni unul eficient dacă va fi însoţit de **Portofoliul activităţilor individuale** al elevului. Se recomandă, ca de-a lungul cursului, elevii să menţină un portofoliu structurat în două secţiuni. În partea I elevii colectează şi analizează informaţii, ştiri şi inovaţii în domeniul proiectării cu ajutorul calculatorului. În partea a II elevul va reflecta asupra învăţării prin realizarea activităţilor practice şi individuale propuse la fiecare unitate de învăţare. Această secţiune a portofoliului ar trebui să reflecte o colecţie de experienţe şi activităţi pe care elevul le-a realizat în cadrul orelor de activitate individuală pe tot parcursul semestrului. Aceasta este o oportunitate pentru profesor de a personaliza procesul de studiu şi de a colecta produsele activităţii individuale ale elevului, deoarece acestea reflectă interesele, abilităţile şi experienţele specifice de învăţare ale fiecărui elev. Produsele, care vor fi prezentate în această secţiune pot fi foarte variate – rezolvări de probleme, analize, studii de caz, sarcini realizate pe teren/comunitate, interviuri, cercetări de piaţă, etc.

Metodele recomandate pentru fiecare din unităţile de învăţare sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Nr. crt.	**Unitatea de învăţare**	**Metodele de învăţare recomandate**		
		Prelegeri	**Practică**	**Individual**
1.	Elemente de proiectare asistată de calculator.	Expunerea. Conversaţia euristică. Demonstraţia.	Demonstraţia. Observaţia.	Realizarea studiului de caz. Activităţi creative.
2.	Prelucrarea schemei electrice.	Exerciţiu. Expunerea. Demonstraţia.	Asaltul de idei. Descoperirea. Problematizarea. Elaborarea de	Modelarea. Elaborarea de proiecte. Activităţi

			proiecte.	creative.
3.	Generarea fişierului de transfer pentru programul Layout.	Studiul de caz. Conversaţia euristică. Demonstraţia.	Modelarea. Simularea. Problematizarea.	Elaborarea de proiecte. Activităţi creative.
4.	Mediul de trasare a cablajului Layout.	Studiul de caz. Descoperirea. Asaltul de idei. Exerciţiu. Demonstraţia.	Problematizarea. Metodele de simulare. Trasarea cablajului.	Elaborarea de proiecte. Modelarea. Activităţi creative.
5.	Finisarea plachetei electronice şi a proiectului cablaj.	Studiul de caz. Exerciţiu. Expunerea. Conversaţia euristică. Demonstraţia.	Simularea. Demonstraţia. Observaţia. Studiu de caz. Imprimarea schemei cablaj.	Elaborarea de proiecte. Modelarea. Activităţi creative.

X. Sugestii de evaluare a competenţelor profesionale

Activităţile de evaluare vor fi orientate spre motivarea elevilor şi obţinerea unui feedback continuu, fapt ce va permite corectarea operativă a procesului de învăţare, stimularea autoevaluării şi a evaluării reciproce, evidenţierea succeselor, implementarea evaluării selective sau individuale.

Axarea procesului de învăţare-predare-evaluare pe competenţe presupune efectuarea evaluării pe parcursul întregului proces de instruire. Evaluarea continuă va fi structurată în evaluări formative şi evaluări sumative (finale) ce ţin de interpretarea creativă a informaţiilor şi de capacitatea de a rezolva situaţiile de problemă.

Pentru a eficientiza procesele de evaluare, înainte de a demara evaluările, cadrul didactic va aduce la cunoştinţa elevilor tematica lucrărilor, modul de evaluare (bareme/grile/criterii de notare) şi condiţiile de realizare a fiecărei evaluări.

Produsele recomandate pentru evaluarea nivelului de dezvoltare a competenţelor cognitive sunt prezentate mai jos:

1. Exerciţiu rezolvat:
    - Înţelegerea enunţului exerciţiului.
    - Corectitudinea formulării ipotezelor.
    - Corectitudinea raţionamentelor.
    - Corectitudinea testării ipotezelor.
    - Corectitudinea strategiei rezolutive.
    - Corectitudinea rezultatelor.
    - Modul de prezentare a rezultatelor.

- Modul de interpretare a rezultatelor.

2. Problemă rezolvată:
    - Înţelegerea problemei.
    - Documentarea in vederea identificării informaţiilor necesare in rezolvarea problemei.
    - Formularea şi testarea ipotezelor.
    - Stabilirea strategiei rezolutive.
    - Prezentarea si interpretarea rezultatelor.
3. Proiect elaborat:
    - Validitatea proiectului - gradul în care acesta acoperă unitar şi coerent, logic şi argumentat tema propusă.
    - Completitudinea proiectului - felul în care au fost evidenţiate conexiunile şi perspectivele interdisciplinare ale temei, competenţele şi abilităţile de ordin teoretic şi practic şi maniera în care acestea servesc conţinutului ştiinţific.
    - Elaborarea şi structura proiectului - acurateţea, rigoarea si coerenta demersului ştiinţific, logica şi argumentarea ideilor, corectitudinea concluziilor.
    - Calitatea materialului folosit in realizarea proiectului, bogăţia şi varietatea surselor de informare, relevanţa şi actualitatea acestora, semnificaţia datelor colectate s.a.
    - Creativitatea - gradul de noutate pe care-l aduce proiectul in abordarea temei sau în soluţionarea problemei.
4. Rezumat oral:
    - Expune tematica lucrării în cauză.
    - Utilizează formulări proprii, fără a distorsiona mesajul lucrării supuse rezumării.
    - Expunerea orală este concisă şi structurată logic.
    - Foloseşte un limbaj bogat, adecvat tematicii lucrării în cauză.
    - Respectarea coeficientului de reducere a textului: 1/3 din textul iniţial.
5. Rezumat scris:
    - Expune tematica lucrării în cauză.
    - Utilizează formulări proprii, fără a distorsiona mesajul lucrării supuse rezumării.
    - Textul rezumatului este concis şi structurat logic.
    - Foloseşte un limbaj bogat, adecvat tematicii lucrării în cauză.
    - Fidelitatea: înţelegerea esenţialului şi reproducerea lui, nu trebuie să existe contrasens.
    - Coerenţa: rezumatul are o unitate şi un sens evident, lizibil pentru cei care nu cunosc textul sursă.
    - Progresia logică: înlănţuirea ideilor, prezentarea argumentelor sunt clare şi evidente.
    - Angajamentul autorului, aptitudine critică corect evaluată şi transpusă.
    - Respectarea modalităţilor de enunţare a textului sursă: rezumatul este o oglindă micşorată dar fidelă textului sursă.
    - Muncă pertinentă de reformulare: rezumatul nu este un colaj de citate.
    - Respectarea coeficientului de reducere a textului: 1/4 din textul iniţial.
    - Stăpânirea normelor sintactice la nivel de prezentare logică a ideilor,frazelor, paragrafelor textului.
    - Text formatat citeţ, lizibil. plasarea clară în pagină.
6. Studiu de caz:

- Corectitudinea interpretării studiului de caz propus.
- Calitatea soluţiilor, ipotezelor propuse, argumentarea acestora.
- Corespunderea soluţiilor, ipotezelor propuse pentru rezolvarea adecvată a cazului analizat.
- Corectitudinea lingvistică a formulărilor.
- Utilizarea adecvată a terminologiei în cauză.
- Rezolvarea corectă a problemei, asociate studiului analizat de caz.
- Punerea în evidentă a subiectului, problematicii şi formularea.
- Logica sumarului.
- Referinţă la programe aplicate.
- Completitudinea informaţiei şi coerenţa între subiect şi documentele studiate.
- Noutatea şi valoarea ştiinţifică a informaţiei.
- Exactitatea rezultatelor şi rigoarea probelor.
- Capacitatea de analiză şi de sinteză a documentelor, adaptarea conţinutului.
- Originalitatea studiului, a formulării şi a realizării.
- Personalizarea (să nu fie lucruri copiate).
- Aprecierea critică, judecată personală a elevului.
- Corectitudinea interpretării studiului de caz propus.
- Calitatea soluţiilor, ipotezelor propuse, argumentarea acestora.
- Corespunderea soluţiilor, ipotezelor propuse pentru rezolvarea adecvată a cazului analizat.
- Corectitudinea lingvistică a formulărilor.
- Rezolvarea corectă a problemei, asociate studiului analizat de caz.

7. Item electronic rezolvat:
   - Corectitudinea interpretării itemului propus spre rezolvare.
   - Corespunderea rezolvării propuse de condiţiile indicate în item.
   - Corectitudinea metodei utilizate de rezolvare.
   - Corectitudinea selectării răspunsului (pentru itemi cu alegere dual).
   - Integritatea şi corectitudinea setului de selecţii (pentru itemi cu alegere multiplă).
   - Stabilirea corectă a perechilor corelate (pentru itemii tip asociere).
   - Corespunderea răspunsului setului prestabilit de valori.
   - Corespunderea răspunsului cerinţelor din enunţul itemului (în cazul itemilor cu răspuns deschis).
   - Localizarea corectă a componentelor în schemă.
   - Calitatea grafică a prezentării răspunsului.
8. Test de laborator realizat:
   - Corectitudinea proiectării schemei.
   - Acurateţea realizării plachetei electronice.
   - Prezenţa etichetelor componentelor pe schema electrică.
   - Corectitudinea numerotării pe schemă.

În calitate de produse pentru evaluarea competenţelor profesionale se vor folosi:

- screenshot-uri cu configurări ale pachetului de programe;
- componente create;
- librării create;
- simboluri create;

- fişierul Netlist generat;
- cerinţele tehnice faţă de plachetele electronice realizate;
- reprezentări grafice ale plachetei electronice;
- dimensiunile setate a traseelor;
- spaţierile globale setate;
- culorile setate;
- componente amplasate;
- fişiere Post Procesare generate;
- fişiere raport generate;
- schema electrică imprimată;
- inventar de materiale realizat;
- plachetă electronică realizată.

Criteriile pentru evaluarea sumativă a competenţelor profesionale sunt prezentate mai jos:

1. Pachetul de programe instalat şi configurat:
    - Corectitudinea utilizării pachetului de proiectare.
    - Corectitudinea setărilor implicite.
    - Corespunderea cerinţelor tehnice.
    - Productivitatea muncii.
2. Proiectul schemei electrice:
    - Corectitudinea datelor în baza cărora se va elabora proiectul schemei electrice.
    - Relevanţa cerinţelor faţă de proiectul schemei electrice
    - Completitudinea cerinţelor faţă de proiectul schemei electrice.
1. Proiectul în Capture de tip PC Board Wizard:
    - Gradul de redare a esenţei a programului Capture pentru realizarea proiectului de tip PC Board Wizard.
    - Relevanţa componentelor electronice utilizate.
    - Consistenţa modului de amplasare a componentelor pe schemă
    - Creativitatea şi originalitatea.
    - Originalitatea poziţionării componentelor în corelare cu redarea cerinţele şi regulile de proiectare.
    - Corectitudinea reprezentării legăturilor dintre componentele schemei proiectate.
    - Impactul vizual şi comunicativ.
2. Proiectul plachetei electronice:
    - Corectitudinea datelor în baza cărora se va elabora proiectul plachetei electronice.
    - Relevanţa cerinţelor faţă de proiectul plachetei electronice.
    - Completitudinea cerinţelor faţă de proiectul plachetei electronice.
3. Inventar de materiale:
    - Corectitudinea selectării materialelor.
    - Gradul de exactitate a redării materialelor utilizate.

- Consistenţa materialelor în proiectul schemei.
- Oportunitatea şi periodicitatea actualizării conţinutului inventarului de materiale.

4. Amplasarea componentelor:
   - Gradul de redarea locaţiilor pentru componente.
   - Relevanţa componentelor utilizate.
   - Consistenţa modului de amplasare a componentelor pentru realizarea schemei cablajului.
   - Creativitatea şi originalitatea.
   - Originalitatea poziţionării componentelor în corelare cu redarea cerinţelor faţă de schema cablajului.
   - Corectitudinea reprezentării legăturilor dintre componentele schemei cablajului.
   - Impactul vizual şi comunicativ.
7. Schema imprimată a cablajului:
   - Corectitudinea datelor în baza cărora se va imprima schema cablajului.
   - Relevanţa cerinţelor faţă de imprimarea schemei cablajului.
   - Completitudinea cerinţelor faţă de imprimarea schemei cablajului.

XI. Resursele necesare pentru desfăşurarea procesului de studii

Cerinţe faţă de sălile de curs	
Pentru orele teoretice	Tablă interactivă sau proiector
Pentru orele de laborator	Laborator de informatică care asigură fiecărui elev un calculator.
Cerinţe tehnice	
Parametri tehnici minimi ale calculatorului	Procesor: 2 GHz Memorie operativă: 4 GB Unitate de stocare: 500 GB Reţea: Ethernet, 100 Mbps
Software	Sistem de Operare Microsoft Windows. Pachetul de programe OrCAD 9x

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	**Denumirea resursei**	**Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa**	**Numărul de exemplare disponibile**
1.	I. Coman, Ghid practic de utilizare „OrCAD-9xx”, Manual de uz intern, 92 pagini.	Bibliotecă	

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
2.	C. Ionescu, „Tehnici CAD de elaborare a modulelor electronice”, 275 pagini.	Bibliotecă	1/elev
3.	Разевиг В. Д., “Система проектирования OrCAD 9.2”, Солон-Р, Москва, 2001., 269 pagini.	Bibliotecă	1/elev
4.	S. Iaţimirschi, Îndrumări de laborator pentru proiectare în mediu OrCad-9xx, 82 pagini	Bibliotecă	1/elev
	Iştvan Sztojan, Sever Paşca, “Analiza asistată de calculator a circuitelor electronice”. Ghid practic. Pspice. Ed. Teora 1997.	Bibliotecă	1/elev
5.	Dan Pitică, Călin Gheorghe, Mircea Băbăcan. “Proiectarea plachetelor electronice”. Cluj- Napoca, Editura albastră, 1997.	Biblioteca	1/elev
6.	https://ro.scribd.com/document/55432879/indrumator-TME OrCAD 9	Internet	
7.	http://electronica-azi.ro/2002/03/07/orcad-capture-ghidul-utilizatorului-versiunea-9-5/	Internet	
8.	https://graduo.ro/cursuri/electronica/module-electronice-161881	Internet	
9.	http://www.scritub.com/tehnica-mecanica/PROCEDURA-PENTRU-PROIECTAREA-U65391.php	Internet	