



Ministerul Educației al Republicii Moldova
Centrul de Excelență în Informatică și Tehnologii Informaționale

"Aprob"

Directorul Centrului de Excelență în
Informatică și Tehnologii Informaționale




Vitalie Zavadschi

20 decembrie 2016

Curriculumul modular
S.07.O.021 Proiectarea asistată de calculator

Specialitatea: 61110 Calculatoare
Calificarea: Tehnician pentru suportul tehnic al calculatoarelor

Chișinău 2016

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:

Arcan Petru, grad didactic superior, Centrul de excelență în informatică și tehnologii informaționale.

Pasec inic Irina, grad didactic unu, Centrul de excelență în informatică și tehnologii informaționale.

Iațimirschi Sergiu, grad didactic unu, Colegiul Politehnic din Bălți.

Aprobat de:

Consiliul metodic-științific al Centrului de Excelență în Informatică și Tehnologii Informaționale.



Director

Vitalie Zavadschi
VitalieZavadschi

20 decembrie 2016

Recenzenți:

1. GAMA COMPUTER SRL/NEURON, adresa: str. V.Aleksandri 1, MD-2009 mun. Chișinău
Director: Mincheivici Sergiu
2. VIC-COM INFO SRL, adresa: str. Albișoara 68/3 of. 72, MD, mun. Chișinău, Director:
Tabuci Victor

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	6
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare	9
VII. Studiu individual ghidat de profesor.....	9
VIII. Lucrările de laborator recomandate	10
IX. Sugestii metodologice	10
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale	12
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea 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 și prin costul redus al dezvoltării proiectelor. În acest context, acest modul propune familiarizarea cu pachete de programe și parcurgerea etapelor de proiectare asistată a plachetelor electronice.

Pachetele de programe destinate proiectării asistată de calculator, realizează prin utilizarea programelor - componente complexe servicii interactive și personalizabile, pentru desenarea, editarea, procesarea și simularea schemelor electrice, introducerea datelor de proiectare și gestionarea informațiilor despre componentele electronice, trasarea cablajului, crearea de liste de materiale, etc. Ele oferă posibilitatea imprimării plachetelor electronice și de obicei stochează datele despre componente și alte elemente ale schemelor în librării, etc.

Modulul respectiv este structurat în cinci unități de învățare și este destinat formării competențelor de realizare efectivă a schemelor electrice și a plachetelor electronice.

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

- F.01.O.009 Materiale și componente pasive.
- F.02.O.010 Desen Tehnic.
- F.03.O.011 Electrotehnica.
- F.03.O.012 Dispozitive electronice.
- F.04.O.013 Analiza și sinteza dispozitivelor numerice.
- F.04.O.014 Circuite analogice și de conversie.
- F.06.O.015 Arhitectura calculatoarelor.
- S.05.O.017 Sisteme de gestiune a bazelor de date.
- S.05.O.018 Limbaje de programare.
- S.06.O.019 Sisteme de operare.

II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

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

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

Modulul în cauză contribuie la formarea competențelor profesionale ale tehnicianului web necesare pentru îndeplinirea atribuțiilor și sarcinilor de lucru stabilite în calificarea profesională:

- descrierea structurii pachetului de programe destinat pentru proiectarea asistată de calculator;
- creeze proiecte a scheme electrice;
- creeze componente;
- 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. Competențele profesionale specifice modului

- CS1. Identificarea etapelor de proiectare asistată de calculator.
- CS2. Aplicarea softului de proiectare asistată de calculator.
- CS3. Desenarea circuitelor electronice.
- CS4. Optimizarea trasării cablajului imprimat.
- CS5. Transpunerea desenelor realizate pe un suport adecvat.

IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore			Modalitatea de evaluare	Numărul de credite	
	Total	Contact direct				
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
VII	120	40	40	80	examen	4

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. Elemente de proiectare asistată de calculator.		
UC1. Identificarea resurselor de proiectare asistată de calculator a pachetului de programe.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Etapele proiectării asistată de calculator. 2. Prezentarea generală a pachetului de programe . 3. Resursele programului Capture. 4. Componentele și destinația lor. 5. Destinația librărilor. 6. Crearea și editarea schemei electrice. 7. Alimentări, legături pe schema electrică. 8. Proiectul în Capture de tip PC Board Wizard. 	<ol style="list-style-type: none"> 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 noțiunii de componentă. A7. Modificarea referințelor valorilor componentelor. A8. Crearea librărilor. A9. Definirea corectă a noțiunii de librărie. A10. Recunoașterea 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.	<ol style="list-style-type: none"> 9. Numerotarea automată. 10. Calitatea legăturilor electrice. 11. Inventar de materiale. 	<ol style="list-style-type: none"> A13. Descrierea noțiunii de numerotarea componentelor. A14. Clasificarea legăturilor electrice. A15. Identificarea materialelor necesare.

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	12. Indexarea componentelor (Cross Reference part).	A16. Identificarea elementelor boxei Cross Reference Part.
3. Generarea fișierului de transfer pentru programul Layout.		
UC3. Utilizarea programului Capture pentru crearea fișierului Netlist.	13. Rolul și formatul fișierului Netlist. 14. Etapele de inițializare a proiectului cablaj. 15. Generarea fișierului Netlist. 16. Corectarea erorilor. 17. Librăriile de capsule. 18. Codul de capsulă a componentei din schemă.	A17. Descrierea formatului fișierului Netlist. A18. Distingerea etapelor de inițializare a proiectului cablaj. A19. Crearea fișierului Netlist. A20. Identificarea erorilor. A21. Crearea librăriilor de capsule. A22. Atribuirea codului de capsulă componentei din schemă.
4. Mediul de trasare a cablajului Layout.		
UC4. Elaborarea proiectului cablajului.	19. Resursele programului Layout. 20. Etapele de setare a 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. Spațieri 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 spațierii globale. A31. Setarea culorilor.

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
5. Finisarea plachetei electronice și a proiectului cablaj.		
UC5. Identificarea activităților de realizarea plachetei electronice.	28. Amplasarea componentelor pe placheta electronică. 29. Rutarea manuală și automată. 30. Fișiere Post Procesare. 31. Fișiere raport. 32. Obținerea schemei cablaj.	A32. Identificarea locațiilor componentelor pe placheta electronică. A33. Distingerea modurilor de rutare. A34. Generarea fișierelor Post Procesare. A35. Generarea fișierelor raport. A36. Imprimarea schemei cablaj realizate.

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			Prelegeri	Practică/ Seminar	
1.	Elemente de proiectare asistată de calculator.	14	2	2	10
2.	Prelucrarea schemei electrice.	36	6	6	24
3.	Generarea fișierului de transfer pentru programul Layout.	14	2	4	8
4.	Mediul de trasare a cablajului Layout.	32	6	4	22
5.	Finisarea plachetei electronice și a proiectului cablaj.	24	4	4	16
	Total	120	20	20	80

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Elemente de proiectare asistată de calculator.			
Prezentarea generală a sistemului .	Studiu de caz	Comunicare Demonstrare	Săptămâna 3
2. Prelucrarea schemei electrice.			
Crearea și editarea schemei electrice.	Proiect individual	Prezentarea proiectului	Săptămâna 5
3. Generarea fișierului de transfer pentru programul Layout.			
Etapele de Inițializare a proiectului cablaj.	Proiect în grup.	Prezentarea proiectului	Săptămâna 9
4. Mediul de trasare a cablajului Layout.			
Resursele programului Layout. Etapele de setare a proiectului cablaj.	Proiect în grup.	Prezentarea proiectului	Săptămâna 13
5. Finisarea plachetei electronice și a proiectului cablaj.			
Amplasarea	Proiect în grup.	Prezentarea	Săptămâna 15

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
componentelor. Rutarea manuală și automată. Imprimarea schemei cablaj.		proiectului	

VIII. Lucrările de laborator recomandate

1. Descrierea pachetului de programe .
2. Studiarea proprietăților componentelor și a simbolurilor.
3. Crearea componentelor și librăriilor.
4. Modificarea referințelor și valorilor componentelor.
5. Verificarea legăturilor electrice.
6. Generarea fișierului NetList.
7. Elaborarea Cross Reference part.
8. Inițializarea proiectului cablaj.
9. Generarea și editarea fișierelor raport.
10. Imprimarea schemei cablaj.

IX. Sugestii metodologice

Curriculumul modular "Proiectarea asistată de calculator" este un curs de inițiere a elevilor în conceptele de bază ale proiectării asistate de calculator, prin care urmărește formarea unei viziuni clare asupra proiectării și realizării de placi cu circuite electrice.

Activitățile de predare-învățare se recomandă a fi desfășurate într-o sală echipată cu calculatoare, tablă interactivă, conexiune la Internet – pentru îmbunătățirea instruirii interactive. La lecțiile practice și de laborator este necesar să existe un număr de stații de lucru egal cu numărul elevilor din clasă.

Volumul și varietatea conținutului materiei de studiu impun utilizarea unei varietăți de metode, mijloace și tehnici în procesul de instruire. Pentru o mai bună orientare metodele de învățământ utilizate în procesul didactic pot fi clasificate astfel:

- Jocuri de rol și simulare.
- Studii și cercetare.
- Tehnici pentru dezvoltarea gândirii critice.
- Exerciții și probleme.

Metoda **studiul de caz** valorifică o situație reală care se analizează și se rezolvă. În procesul de planificare a unei aplicații web apar situații când este necesar de a prezenta elevului aplicații deja elaborate. Avantajul metodei, constă în faptul că fiecare dintre elev își va aduce aportul la analiza aplicației web. În utilizarea acestei metode se conturează câteva etape:

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

Această metodă se recomandă în cazul studierii unităților de învățare: *Elemente de proiectare asistată de calculator; Prelucrarea schemei electrice; Mediul de trasare a cablajului Layout.*

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

Această metodă se recomandă în cazul studierii unităților de învățare: *Prelucrarea schemei electrice; Generarea fișierului de transfer pentru programul Layout; Finisarea plachetei electronice și a proiectului cablaj.*

Procesul de studiu la Proiectarea asistată de calculator va deveni unul eficient dacă va fi însoțit de **Portofoliul activităților individuale** al elevului. Se recomandă, ca de-a lungul cursului, elevii să mențină un portofoliu structurat în două secțiuni. În partea I elevii colectează și analizează informații, știri și inovații în domeniul tehnologiilor web. În partea a II elevul va reflecta asupra învățării prin realizarea activităților practice și individuale propuse la fiecare unitate de învățare. Această secțiune a portofoliului ar trebui să reflecte o colecție de experiențe și activități 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 și de a colecta produsele activității individuale ale elevului, deoarece acestea reflectă interesele, abilitățile și experiențele specifice de învățare ale fiecărui elev. Produsele, care vor fi prezentate în această secțiune pot fi foarte variate – rezolvări de probleme, analize, studii de caz, sarcini realizate pe teren/comunitate, interviuri, cercetări de piață, etc.

Metodele recomandate pentru fiecare din unitățile de învățare sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Nr. crt.	Unitatea de învățare	Metodele de învățare recomandate		
		Prelegeri	Practică	Individual
1.	Elemente de proiectare asistată de calculator.	Expunerea. Conversația euristică. Demonstrația.	Demonstrația. Observația.	Realizarea studiului de caz. Activități creative.
2.	Prelucrarea schemei electrice.	Exercițiu. Expunerea. Demonstrația.	Asaltul de idei. Descoperirea. Problematizarea. Elaborarea de proiecte.	Modelarea. Elaborarea de proiecte. Activități creative.
3.	Generarea fișierului de transfer pentru programul Layout.	Studiul de caz. Conversația	Modelarea. Simularea.	Elaborarea de proiecte.

		euristică. Demonstrația.	Problematizarea.	Activități creative.
4.	Mediul de trasare a cablajului Layout.	Studiul de caz. Descoperirea. Asaltul de idei. Exercițiu. Demonstrația.	Problematizarea. Metodele de simulare. Trasarea cablajului.	Elaborarea de proiecte. Modelarea. Activități creative.
5.	Finisarea plachetei electronice și a proiectului cablaj.	Studiul de caz. Exercițiu. Expunerea. Conversația euristică. Demonstrația.	Simularea. Demonstrația. Observația. Studiu de caz. Imprimarea schemei cablaj.	Elaborarea de proiecte. Modelarea. Activități creative.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Activitățile de evaluare vor fi orientate spre motivarea elevilor și obținerea unui feedback continuu, fapt ce va permite corectarea operativă a procesului de învățare, stimularea autoevaluării și a evaluării reciproce, evidențierea succeselor, implementarea evaluării selective sau individuale.

Axarea procesului de învățare-predare-evaluare pe competențe presupune efectuarea evaluării pe parcursul întregului proces de instruire. Evaluarea continuă va fi structurată în evaluări formative și evaluări sumative (finale) ce țin de interpretarea creativă a informațiilor și de capacitatea de a rezolva situațiile de problemă.

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

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

1. Exercițiu rezolvat:
 - Înțelegerea enunțului exercițiului.
 - Corectitudinea formulării ipotezelor.
 - Corectitudinea raționamentelor.
 - Corectitudinea testării ipotezelor.
 - Corectitudinea strategiei rezolutive.
 - Corectitudinea rezultatelor.
 - Modul de prezentare a rezultatelor.
 - Modul de interpretare a rezultatelor.
2. Problemă rezolvată:
 - Înțelegerea problemei.

- Documentarea în vederea identificării informațiilor necesare în rezolvarea problemei.
 - Formularea și testarea ipotezelor.
 - Stabilirea strategiei rezolutive.
 - Prezentarea și interpretarea rezultatelor.
3. Proiect elaborat:
- Validitatea proiectului - gradul în care acesta acoperă unitar și coerent, logic și argumentat tema propusă.
 - Completitudinea proiectului - felul în care au fost evidențiate conexiunile și perspectivele interdisciplinare ale temei, competențele și abilitățile de ordin teoretic și practic și maniera în care acestea servesc conținutului științific.
 - Elaborarea și structura proiectului - acuratețea, rigoarea și coerența demersului științific, logica și argumentarea ideilor, corectitudinea concluziilor.
 - Calitatea materialului folosit în realizarea proiectului, bogăția și varietatea surselor de informare, relevanța și actualitatea acestora, semnificația datelor colectate s.a.
 - Creativitatea - gradul de noutate pe care-l aduce proiectul în abordarea temei sau în soluționarea problemei.
4. Rezumat oral:
- Expune tematica lucrării în cauză.
 - Utilizează formulări proprii, fără a distorsiona mesajul lucrării supuse rezumării.
 - Expunerea orală este concisă și structurată logic.
 - Folosește un limbaj bogat, adecvat tematicii lucrării în cauză.
 - Respectarea coeficientului de reducere a textului: 1/3 din textul inițial.
5. Rezumat scris:
- Expune tematica lucrării în cauză.
 - Utilizează formulări proprii, fără a distorsiona mesajul lucrării supuse rezumării.
 - Textul rezumatului este concis și structurat logic.
 - Folosește un limbaj bogat, adecvat tematicii lucrării în cauză.
 - Fidelitatea: înțelegerea esențialului și reproducerea lui, nu trebuie să existe contrasens.
 - Coerența: rezumatul are o unitate și un sens evident, lizibil pentru cei care nu cunosc textul sursă.
 - Progresia logică: înlănțuirea ideilor, prezentarea argumentelor sunt clare și evidente.
 - Angajamentul autorului, aptitudine critică corect evaluată și transpusă.
 - Respectarea modalităților de enunțare a textului sursă: rezumatul este o oglindă micșorată 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 inițial.
 - Stăpânirea normelor sintactice la nivel de prezentare logică a ideilor, frazelor, paragrafelor textului.
 - Text formatat corect, lizibil. plasarea clară în pagină.
6. Studiu de caz:
- Corectitudinea interpretării studiului de caz propus.
 - Calitatea soluțiilor, ipotezelor propuse, argumentarea acestora.
 - Corespunderea soluțiilor, 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 evidență a subiectului, problematicii și formularea.
 - Logica sumarului.
 - Referință la programe aplicate.
 - Completitudinea informației și coerența între subiect și documentele studiate.
 - Noutatea și valoarea științifică a informației.
 - Exactitatea rezultatelor și rigoarea probelor.
 - Capacitatea de analiză și de sinteză a documentelor, adaptarea conținutului.
 - Originalitatea studiului, a formulării și a realizării.
 - Personalizarea (să nu fie lucruri copiate).
 - Aprecierea critică, judecată personală a elevului.
 - Corectitudinea interpretării studiului de caz propus.
 - Calitatea soluțiilor, ipotezelor propuse, argumentarea acestora.
 - Corespunderea soluțiilor, 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 condițiile indicate în item.
 - Corectitudinea metodei utilizate de rezolvare.
 - Corectitudinea selectării răspunsului (pentru itemi cu alegere duală).
 - Integritatea și corectitudinea setului de selecții (pentru itemi cu alegere multiplă).
 - Stabilirea corectă a perechilor corelate (pentru itemii tip asociere).
 - Corespunderea răspunsului setului prestabilit de valori.
 - Corespunderea răspunsului cerințelor din enunțul 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.
 - Acuratețea realizării plachetei electronice.
 - Prezența etichetelor componentelor pe schema electrică.
 - Corectitudinea numerotării pe schemă.

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

- screenshot-uri cu configurări ale pachetului de programe;
- componente create;
- librării create;
- simboluri create;
- fișierul Netlist generat;
- cerințele tehnice față de plachetele electronice realizate;
- reprezentări grafice ale plachetei electronice;
- dimensiunile setate a traseelor;

- spațierile globale setate;
- culorile setate;
- componente amplasate;
- fișiere Post Procesare generate;
- fișiere raport generate;
- schema electrică imprimată;
- inventar de materiale realizat;
- plachetă electronică realizată.

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

1. Pachetul de programe instalat și configurat:
 - Corectitudinea utilizării pachetului .
 - Corectitudinea setărilor implicite.
 - Corespunderea cerințelor tehnice.
 - Productivitatea muncii.
2. Proiectul schemei electrice:
 - Corectitudinea datelor în baza cărora se va elabora proiectul schemei electrice.
 - Relevanța cerințelor față de proiectul schemei electrice
 - Completitudinea cerințelor față de proiectul schemei electrice.
3. Proiectul în Capture de tip PC Board Wizard:
 - Gradul de redare a esenței a programului Capture pentru realizarea proiectului de tip PC Board Wizard.
 - Relevanța componentelor electronice utilizate.
 - Consistența modului de amplasare a componentelor pe schemă
 - Creativitatea și originalitatea.
 - Originalitatea poziționării componentelor în corelare cu redarea cerințele și regulile de proiectare.
 - Corectitudinea reprezentării legăturilor dintre componentele schemei proiectate.
 - Impactul vizual și comunicativ.
4. Proiectul plachetei electronice:
 - Corectitudinea datelor în baza cărora se va elabora proiectul plachetei electronice.
 - Relevanța cerințelor față de proiectul plachetei electronice.
 - Completitudinea cerințelor față de proiectul plachetei electronice.
5. Inventar de materiale:
 - Corectitudinea selectării materialelor.
 - Gradul de exactitate a redării materialelor utilizate.
 - Consistența materialelor în proiectul schemei.
 - Oportunitatea și periodicitatea actualizării conținutului inventarului de materiale.
6. Amplasarea componentelor:
 - Gradul de redare a locațiilor pentru componente.

- Relevanța componentelor utilizate.
 - Consistența modului de amplasare a componentelor pentru realizarea schemei cablajului.
 - Creativitatea și originalitatea.
 - Originalitatea poziționării componentelor în corelare cu redarea cerințelor față de schema cablajului.
 - Corectitudinea reprezentării legăturilor dintre componentele schemei cablajului.
 - Impactul vizual și comunicativ.
7. Schema imprimată a cablajului:
- Corectitudinea datelor în baza cărora se va imprima schema cablajului.
 - Relevanța cerințelor față de imprimarea schemei cablajului.
 - Completitudinea cerințelor față de imprimarea schemei cablajului.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

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

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.	Biblioteca	
2.	C. Ionescu, „Tehnici CAD de elaborare a modulelor electronice”, 275 pagini.	Biblioteca	–
3.	Разевиг В. Д., “Система проектирования OrCAD 9.2”, Солон-Р, Москва, 2001., 269 pagini.	Biblioteca	–

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
4.	S. Iațimirschi, Îndrumari de laborator pentru proiectare în mediu OrCad-9xx, 82 pagini	Bibliotecă	-
	Iștvan Sztojan, Sever Pașca, "Analiza asistată de calculator a circuitelor electronice". Ghid practic. Pspice. Ed. Teora 1997.	Bibliotecă	
5.	Dan Pitică, Călin Gheorghe, Mircea Băbăcan. "Proiectarea plachetelor electronice". Cluj- Napoca, Editura albastră, 1997.	Biblioteca	-
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://gradio.ro/cursuri/electronica/module-electronice-161881	Internet	
9.	http://www.scribub.com/tehnica-mecanica/PROCEDURA-PENTRU-PROIECTAREA-U65391.php	Internet	