



Ministerul Educației al Republicii Moldova
Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

„Aprob”
Directorul Centrului de Excelență
în Energetică și Electronică
Vasile Vrînceanu
17 martie 2017

Curriculumul la disciplina
F.04.O.014 Circuite digitale

Specialitatea: 71490 – Teleradio comunicații

Calificarea: Tehnician radioelectronist

Chișinău 2017

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:

Grigoraș Ion, cadru didactic, gradul didactic II, Centrul de Excelență în Energetică și
Electronică

Aprobat de:

Consiliul metodic-științific al Centrului de Excelență în Energetică și Electronică.

Director


Vasile Vrînceanu

17 martie 2017



Recenzenți:

Zinovei Olga, cadru didactic, grad didactic I, Centrul de Excelență în Energetică și
Electronică

Peca Ludmila, cadru didactic, grad didactic I, Centrul de Excelență în Energetică și
Electronică

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic
<http://www.ipt.md/ro/produse-educationale>.

Cuprins:

I. Preliminarii.....	4
II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională	4
III. Competențele profesionale specifice disciplinei	5
IV. Administrarea disciplinei	5
V. Unitățile de învățare	5
VI. Repartizarea orientativa a orelor pe unități de învățare	7
VII. Studiu individual ghidat de profesor	7
VIII. Lucrările practice recomandate	7
IX. Sugestii metodologice	8
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale.....	9
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu	10
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	11

I. Preliminarii

Curriculumul pentru disciplina **Circuite digitale** este elaborat în baza planului de învățământ, aprobat de Ministerul Educației al Republicii Moldova la 15 august 2016, nr. înregistrare SC-66/16.

Disciplina **Circuite digitale**, componentă a ofertei educaționale (curricular) pentru calificări profesionale din domeniul de formare profesională Electronică și automată, face parte din componenta fundamentală a planului de învățământ la specialitatea 71490 Teleradio comunicații. Disciplina are alocat un număr de 150 ore/sem., conform planului de învățământ, din care: 75 ore/sem. – ore de studiu individual.

Disciplina **Circuite digitale** este centrată pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în *Clasificatorul ocupațiilor din Republica Moldova (CORM 006-14) corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 4*, din domeniul de formare profesională Electronică și automată sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

Parcursul disciplinei nu este condiționat și nu condiționează nici un alt modul din planul de învățământ.

Modulele ce în mod obligatoriu trebuie certificate până la demararea procesului de instruire la curriculumul în cauză sunt:

1. F.01.O.009 – Materiale și componente pasive;
2. F.03.O.012 - Dispozitive electronice;
3. F.02.O.010 - Electrotehnica;

II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul la disciplina **Circuite digitale** reprezintă documentul normativ de bază care descrie condițiile învățării și performanțele ce trebuie atinse la disciplină, exprimate în competențe, conținuturi și activități de învățare.

Prin studierea disciplinei Circuite digitale se urmărește formarea la elevi a următoarelor valori și atitudini:

- Adaptarea la cerințele pieței muncii și la dinamica evoluției tehnologice
- Stimularea curiozității pentru investigarea unor fenomene sau procese.
- Dezvoltarea și manifestarea gândirii autonome, critice și creative în domeniul tehnic.
- Respectarea standardelor în vigoare referitoare la asigurarea calității produselor și serviciilor
- Formarea și dezvoltarea imaginației.

Studiul acestei discipline oferă elevilor cunoștințe, abilități și deprinderi referitoare la citirea, reprezentarea și interpretarea circuitelor logice combinaționale și secvențiale (codificatoare,

decodificatoare, multiplexoare, demultiplexoare, sumatoare, comparatoare digitale, circuite basculante bistabile, numărătoare, registre, memorii, etc.), cu referire, în deosebi, la modul de analiză și sinteză a circuitelor, citirea, reprezentarea și înțelegerea schemelor electrice, cu referire, în deosebi, la identificarea și explicarea simbolurilor componentelor acestora.

Studierea disciplinei în cauză are un rol important în formarea competențelor profesionale, impactul pe care îl va avea însușirea disciplinei este foarte mare în crearea condițiilor de studiere a următoarelor discipline prevăzute de planul de învățământ și în dezvoltarea unei cariere profesionale de succes.

III. Competențele profesionale specifice disciplinei

CSD1 – Cunoașterea standardelor, termenilor și simbolurilor specifice, a normelor de reprezentare și a materialelor folosite la executarea circuitelor electronice;

CSD2 – Prelucrarea datelor numerice;

CSD3 – Identificarea circuitelor digitale;

CSD4 – Verificarea montajelor cu circuite digitale din electronică;

CSD5 – Explicarea funcționării circuitelor digitale;

CSD6 – Interpretarea rezultatelor obținute.

IV. Administrarea disciplinei

Semestrul	Numărul de ore			Modalitatea de evaluare	Nr. credite	
	Total	Contact direct				
		Prelegeri	Laborator/ Proiect			
IV	150	55	20	75	examen	5

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut
1. Numere și codare	
1. Citirea numerelor în diverse sisteme de numerație: – Aplicarea diverselor metode la obținerea numerelor în sisteme de numerație pozițională. – Efectuarea de operații aritmetice în sistemele de numerație pozițională.	1.1 Transferul numerelor dintr-un sistem de numerație în altul. 1.2 Operații aritmetice în diverse sisteme de numerație.
2. Algebra de comutație	
2. Identificarea formelor de reprezentare a funcțiilor logice: – Utilizarea funcțiilor logice în aplicații electronice. – Definirea funcțiilor logice prin tabele și formule.	2.1 Funcții logice elementare. 2.2 Legile algebrei logice. 2.3 Formele de reprezentare a funcțiilor logice. 2.4 Metoda analitică de minimizare a funcțiilor logice. 2.5 Metoda grafică de minimizare a funcțiilor

Unități de competență	Unități de conținut
<ul style="list-style-type: none"> - Reprezentarea funcțiilor logice prin tabele, diagrame de timp, forme canonice. - Obținerea formelor canonice conjunctive și disjunctive a funcțiilor logice. - Aplicarea legilor algebrei logice la obținerea funcțiilor minime. 	<p>logice.</p> <p>2.6 Metoda grafo-analitică de minimizare a funcțiilor logice.</p>
3. Circuite logice combinaționale	
<p>3. Evaluarea caracteristicilor și parametrilor CLC:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compararea datelor după parametrii de catalog - Alegerea circuitelor conform parametrilor necesari. - Clasificarea circuitelor după realizarea constructiv-tehnologică (TTL, TTL Schotky, TTL cu colector în gol, TTL 3-state) - Comportarea circuitelor în aplicații electronice. - Aranjarea expresiei algebrice în corespundere cu configurația dintre circuit și funcția logică - Reducerea numărului de circuite integrate prin interconectarea porților NAND NOR. - Precizarea pinilor pe baza datelor de catalog. - Realizarea montajelor cu circuite integrate. - Identificarea principiului de funcționare a circuitelor integrate. - Descrierea tipului de intrări și ieșiri. - Determinarea tabelului de adevăr - Obținerea expresiei algebrice a circuitului logic. 	<p>3.1 Parametrii porților logice</p> <p>3.2 Familii de circuite logice TTL</p> <p>3.3 Familii de circuite logice MOS</p> <p>3.4 Circuite logice combinaționale</p> <p>3.5 Sinteza circuitelor logice cu o singură ieșire în baza elementelor 2NAND.</p> <p>3.6 Sinteza circuitelor logice cu o singură ieșire în baza elementelor 2NOR.</p> <p>3.7 Sinteza codicatorului</p> <p>3.8 Sinteza decodicatorului</p> <p>3.9 Sinteza multiplexorului</p> <p>3.10 Sinteza demultiplexorului</p> <p>3.11 Sinteza comparatorului numeric</p> <p>3.12 Sinteza sumatorului</p>
4. Circuite logice secvențiale	
<p>4. Evaluarea caracteristicilor și parametrilor CLS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificarea principiului de funcționare a circuitelor integrate. - Descrierea tipului de intrări și ieșiri. - Determinarea tabelului de adevăr. - Descrierea principiului de funcționare a circuitelor integrate utilizând diagramele de timp. - Precizarea pinilor pe baza datelor de catalog. - Realizarea montajelor cu circuite integrate. 	<p>5.1 Sinteza bistabilului de tip R-S și D</p> <p>5.2 Sinteza bistabilului de tip J-K și T</p> <p>5.3 Numărătoare</p> <p>5.4 Registre de deplasare</p> <p>5.5 Registre de memorie</p> <p>5.6 Memorii</p> <p>5.7 Distribuitoare de impulsuri</p>

VI. Repartizarea orientativa a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul Individual
			Prelegeri	Practică/ Seminar	
1.	Numere și codare	10	5	----	5
2.	Algebra de comutație	24	12	2	10
3.	Circuite logice combinaționale	64	24	10	30
4.	Circuite logice secvențiale	52	14	8	30
	Total	150	55	20	75

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
<i>1. Numere și codare</i>			
1.1 Transferul numerelor în diverse sisteme de numerație	Lucrare practică	Prezentare produs final	2 săptămână
<i>2. Algebra de comutație</i>			
2.1 Forme de reprezentare a funcțiilor logice 2.2 Minimizarea funcțiilor logice	Lucrare practică	Prezentare produs final	4 săptămână
<i>3. Circuite logice combinaționale</i>			
3.1 Sinteza circuitelor logice cu o singură ieșire 3.2 Sinteza decodicatorului 3.3 Sinteza decodicatorului pentru indicatorul cu 7 segmente 3.4 Sinteza multiplexorului 3.5 Sinteza demultiplexorului 3.6 Sinteza comparatorului numeric 3.7 Sinteza sumatorului	Lucrare practică	Prezentare produs final	10 săptămână
<i>4. Circuite logice secvențiale</i>			
4.1 Sinteza bistabilului 4.2 Numărătoare 4.3 Registre	Lucrare practică	Prezentare produs final	14 săptămână

VIII. Lucrările de laborator/proiect recomandate

1. Studiarea porților elementare
2. Sinteza CLC cu o singură ieșire în baza elementelor 2NAND
3. Sinteza CLC cu o singură ieșire în baza elementelor 2NOR
4. Sinteza decodificatoarelor
5. Sinteza multiplexoarelor
6. Sinteza sumatorului

7. Sinteza circuitelor basculante bistabile
8. Sinteza numărătoarelor
9. Sinteza registrelor
10. Sinteza distribuitorilor de comandă

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile modulului Circuite digitale, trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire. Parcurgerea cunoștințelor se face în ordinea redată în coloana „Unități de conținut”. Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modulului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit. Modulul Circuite digitale are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice.

Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev. Pentru atingerea rezultatelor învățării și dezvoltarea competențelor vizate de parcurgerea modulului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psihofizic 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, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuția Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui;
- vizionări de materiale video (casete video, CD/DVD – uri);
- metode de predare interactive a materialului nou, de fixare a cunoștințelor, de formare a priceperilor și deprinderilor;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studii de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, Internet, bibliotecă virtuală).
- metode de verificare și apreciere a cunoștințelor, priceperilor și deprinderilor.
- metode și strategii de dezvoltare a gândirii critice:
 - de evocare: brainstorming-ul, harta gândirii, lectura în perechi;

- de realizare a înțelesului: procedeul recăutării, jurnalul dublu, tehnica lotus, ghidurile de studiu;

- de reflecție: tehnici de conversație, tehnica celor șase pălării gânditoare, diagramele Venn, cafeneaua;

- de încheiere: eseul de cinci minute, fișele de evaluare;

- de extindere: interviurile, investigațiile independente, colectarea datelor;

• metode și strategii de învățare prin colaborare:

- tehnici de spargere a gheții: Bingo, Ecusonul, Tehnica Graffiti, Colecționarul deosebit, Tehnica căutării de comori, Metoda Piramidei (Bulgărele de zăpadă);

• metode și strategii pentru rezolvarea de probleme și dezbateri:

- Mozaic (jigsaw), Metoda grafică;

- exerciții pentru rezolvarea de probleme și discuții: Mai multe capete la un loc, Discuția în grup, Consensul în grup.

• Învățarea prin descoperire;

• Activități practice; Studii de caz; Realizare lucrări grafice.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Evaluarea este implicită demersului pedagogic curent și urmărește măsura în care au fost formate deprinderile. Evaluarea permite atât profesorului cât și elevului să cunoască nivelul de achiziționare a deprinderilor și cunoștințelor, să identifice lacunele și cauzele lor, să realizeze un feed-back eficient în vederea reglării procesului de predare-învățare. Evaluarea continuă a elevilor va fi realizată de către cadrele didactice pe baza unor probe explicite, corespunzătoare deprinderilor vizate, iar ca metode de evaluare recomandăm:

• observarea sistematică a comportamentului elevilor, care permite evaluarea conceptelor, capacităților, atitudinilor față de o sarcină dată;

• investigația;

• autoevaluarea, prin care elevul compară nivelul la care a ajuns cu obiectivele și standardele educaționale și își poate impune/modifica programul propriu de învățare;

• metoda exercițiilor practice.

Ca instrumente de evaluare se pot folosi:

• fișe de observație

• fișe cu întrebări tip grilă, întrebări cu alegere multiplă, întrebări de completare

- fișe de autoevaluare
- lucrări grafice - prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei parcurse, a materialelor și a instrumentelor, acuratețea realizării reprezentărilor grafice (corespunderea cerințelor standardelor în vigoare)
- portofoliul, ca instrument de evaluare flexibil, complex, integrator, se sugerează a fi utilizat în evaluarea finală.
- examen ca formă de evaluare finală.
Metodele de evaluare vor include:
 - observarea directă în situații de muncă sau simulate;
 - simularea sau demonstrația structurată.
 Evaluarea proceselor realizate de elev se va efectua în baza următoarelor criterii:
 - completitudine;
 - corectitudine;
 - productivitate;
 - relevanță (comportament pe potrivă, adecvat);
 - perseverență (asiduitate, insistență, stăruință, tenacitate);
 - adaptabilitate;
 - autonomie și responsabilitate;
 - capacitatea de a acționa eficient în situații neprevăzute.
 Evaluarea produselor realizate de elev se va efectua în baza următoarelor criterii:
 - corespunderea produsului specificațiilor tehnice prestabilite;
 - gradul de pregătire pentru utilizare.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu

Orele la disciplina **Circuite digitale** se recomandă a se desfășura în cabinete de specialitate din unitatea de învățământ, amenajate și dotate cu echipament corespunzător.

Nr. crt.	Denumirea resursei	№ (buc.)
1.	Calculatoare conectate la rețeaua globală Internet.	1/elev
2.	Standuri specializate.	1/elev
3.	Circuite integrate K155ЛA3	4/elev
4.	Circuite integrate K155ЛE1	4/elev
5.	Circuite integrate K155ЛH1	4/elev
6.	Circuite integrate K155ИД4	4/elev

7.	Circuite integrate K155КП2	4/elev
8.	Circuite integrate K155TM2	8/elev
9.	Circuite integrate K155ИЕ7	2/elev
10.	Circuite integrate K155ИР13	2/elev
11.	Sursă de alimentare - 5V/2A	1/elev

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa
1.	Barry Wilkinson „Electronica Digitală” Bazele proiectării. Traducere de Dan Tudorașcu. Teora 2002, 190p.	Biblioteca
2.	G. Ștefan Circuite integrate digitale. Buc. Intergraph 1993, 406p.	Biblioteca
3.	E. Nicolai Radiotehnica vol. III. Buc. Intergraph 1989, 374p.	Biblioteca
4.	S. Ionel Introducere practică în electronică. Timișoara, editura de vest 1994, 336p	Biblioteca
5.	Gheorghe Toacșe, Dan Nicula. Electronica Digitală - Dispozitive, Circuite, Proiectare (Vol I, Vol II), Ed. Tehnică, 2005.	Biblioteca
6.	Hintea S., Festila Lelia, Cîrlugea Mihaela Circuite integrate digitale. Culegere de probleme. Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2000	Biblioteca
7.	Опадчий Ю. Ф. Аналоговая и цифровая электроника (полный курс): - М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 768 стр.	Biblioteca
8.	Dan Nicula Circuite digitale	www.dannicula.ro/ed
9.	Manualul studentului	http://www.unibuc.ro/prof/dinca_m/miha-p-dinc-elec-manu-stud/docs/2012/oct/29_20_09_24cap_16.pdf