



Ministerul Educației al Republicii Moldova

Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Aprob"
Directorul Centrului de Excelență
în Energetică și Electronică

Vasile Vrînceanu
10 martie 2017



**Curriculum la disciplina
F.04.O.013 Circuite electronice**

Specialitatea: 71410 - Aparate radioelectronice de uz casnic

Calificarea: Tehnician electronică

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:

CAPBĂTUT Sergiu, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică.

Aprobat de:

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

Director

Vasile Vrînceanu
Vasile Vrînceanu

10 martie 2017



Recenzenți:

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

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	8
VIII. Lucrările practice recomandate	10
IX. Sugestii metodologice.....	11
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale	12
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu	12
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	13

I. Preliminarii

Curriculumul pentru disciplina Circuite electronice este elaborat în baza planului de învățământ, aprobat de Ministerul Educației al Republicii Moldova la 15 august 2016, nr. înregistrare SC-63/16.

Disciplina Circuite electronice, componentă a ofertei educaționale (curricular) pentru calificări profesionale din domeniul de formare profesională Electronică și automatică, face parte din componenta fundamentală a planului de învățământ la specialitatea 71410 Aparate radioelectronice de uz casnic. Disciplina are alocat un număr de 90 ore/sem., conform planului de învățământ, din care: 30 ore/sem. – ore de studiu individual.

Disciplina Circuite electronice 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 automatică 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:

F.01.O.008 – Materiale și Componente pasive;

F.02.O.011 - Dispozitive electronice;

F.02.O.009 - Electrotehnica;

F.03.O.012 – Măsurări electrice și electronice

II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul la disciplina Circuite electronice 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 electronice 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 de amplificare, 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 cu referire la modul de asamblare a circuitelor electronice, termenilor și simbolurilor specifice, a normelor de reprezentare și a materialelor folosite la executarea circuitelor electronice;

CSD2 – Identificarea circuitelor electronice;

CSD3 – Verificarea montajelor cu circuite electronice;

CSD4 – Măsurarea parametrilor electrici a circuitelor;

CSD5 – Explicarea funcționării circuitelor electronice;

CSD6 – Interpretarea rezultatelor obținute.

IV. Administrarea disciplinei

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
IV	90	44	16	30	examen	3

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut
1. Noțiuni generale despre amplificatoare	
1. Caracterizarea amplificatoarelor:	1.1 Noțiuni generale despre amplificatoare.

Unități de competență	Unități de conținut
<ul style="list-style-type: none"> - Cunoașterea definițiilor de bază ale amplificatoarelor. - Identificarea tipurilor de amplificatoare după destinație. - Recunoașterea parametrilor amplificatoarelor. - Prezentarea caracteristicilor amplificatoarelor. - Distingerea circuitelor echivalente ale amplificatoarelor. - Definirea zgomotului în amplificatoare. - Definirea reacției în amplificatoare. - Identificarea tipurilor de reacții în amplificatoare în funcție de circuitul de reacție. - Modelarea grafică a punctului static de funcționare (PSF) în dependentă de parametri inițiali. - Examinarea circuitelor de polarizare ale TB. 	<p>Clasificarea amplificatoarelor.</p> <p>1.2 Parametrii amplificatoarelor. Caracteristicile generale ale amplificatoarelor.</p> <p>1.3 Circuite echivalente ale amplificatoarelor. Zgomotul în amplificatoare.</p> <p>1.4 Reacția în amplificatoare.</p> <p>1.5 Punctul static de funcționare (PSF) al TB. Circuite de polarizare a tranzistorului bipolar (TB).</p>
2. Amplificatoare de semnal mic	
<p><i>2. Caracterizarea amplificatoarelor de semnal mic:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Descrierea funcționării amplificatorului de semnal mic. - Modelarea schemelor de amplificatoare de semnal mic. - Prezentarea schemei etajului de amplificare. - Schematizarea etajului de amplificare. 	<p>2.1 Funcționarea amplificatoarelor de semnal mic.</p> <p>2.2 Etajul de amplificare cu emitor comun (EC).</p> <p>2.3 Etajul de amplificare cu bază comună (BC).</p> <p>2.4 Etajul de amplificare cu colector comun (CC).</p> <p>2.5 Amplificatoare cu tranzistoare cu efect de câmp (TEC).</p>
3. Amplificatoare de putere	
<p><i>3. Caracterizarea amplificatoarelor de putere:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Definirea amplificatorului de putere. - Identificarea clasei amplificatorului de putere în funcție de circuit. - Descrierea funcționării amplificatoarelor de putere cu transformatoare. - Schematizarea amplificatoarelor de putere cu transformatoare. - Depanarea amplificatoarelor de putere. 	<p>3.1 Noțiuni generale despre amplificatoare de putere. Amplificatoare de putere clasa A, clasa B, clasa AB.</p> <p>3.2 Amplificatoare de putere cu transformatoare.</p> <p>3.3 Amplificatoare de putere fără transformatoare.</p>
4. Amplificatoare selective	
<p><i>4. Caracterizarea amplificatoarelor selective:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Alegerea amplificatorului selectiv după modul de conexiune. 	<p>4.1 Noțiuni generale despre amplificatoare selective. Tipuri de amplificatoare selective.</p>

Unități de competență	Unități de conținut
– Identificarea părților constructive a amplificatorului selectiv.	
5. Amplificatoare operaționale (AO)	
<p>5. Simularea amplificatoarelor operaționale:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Descrierea generală a AO. – Prezentarea parametrilor AO. – Identificarea surselor de curent continuu după tipul constructiv. – Explicarea funcționării surselor de curent continuu. – Prezentarea amplificatorului diferențial. – Prezentarea parametrilor AD. – Explicarea reacției în circuitele cu AO. – Analizarea configurațiilor cu AO. – Identificarea configurației AO după câștigul calculat. – Depanarea circuitelor cu AO. 	<p>5.1 Noțiuni generale despre amplificatoare operaționale.</p> <p>5.2 Sursele de curent continuu.</p> <p>5.3 Amplificatorul diferențial (AD).</p> <p>5.4 Amplificatorul de curent continuu în baza amplificatorului operațional. Corecția caracteristicilor la amplificatoarele operaționale.</p> <p>5.5 Sumatorul în baza amplificatorului operațional. Diferențiatorul în baza amplificatorului operațional.</p> <p>5.6 Integratorul în baza amplificatorului operațional.</p> <p>5.7 Derivatorul în baza amplificatorului operațional.</p> <p>5.8 Amplificatorul operațional logaritmic și exponențial.</p> <p>5.9 Comparatorul analogic în baza amplificatorului operațional.</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.	Noțiuni generale despre amplificatoare	16	10	0	6
2.	Amplificatoare de semnal mic	24	10	6	8
3.	Amplificatoare de putere	12	6	0	6
4.	Amplificatoare selective	4	2	0	2
5.	Amplificatoare operaționale (AO)	34	16	10	8
	Total	90	44	16	30

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Noțiuni generale despre amplificatoare			
1.1 Cercetarea schemelor de structură a amplificatoarelor. 1.2 Studierea și determinarea parametrilor de bază a amplificatoarelor. 1.3 Analiza caracteristicilor generale ale amplificatoarelor. 1.4 Elaborarea circuitelor echivalente ale amplificatoarelor. 1.5 Calculul factorului de amplificare a amplificatorului cuprins de reacție. 1.6 Calculul circuitelor de polarizare a tranzistorului bipolar cu rezistor serie în bază. 1.7 Calculul circuitelor de polarizare a tranzistorului bipolar cu divizor rezistiv în bază.	Studiu de caz	Prezentare produs final	5 săptămână

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
2. Amplificatoare de semnal mic			
<p>2.1 Cercetarea schemelor tipice a amplificatoarelor de semnal mic.</p> <p>2.2 Studierea funcționării etajului de amplificare cu emitor comun (EC).</p> <p>2.3 Calculul etajului de amplificare cu emitor comun (EC).</p> <p>2.4 Studierea funcționării etajului de amplificare cu bază comună (BC).</p> <p>2.5 Studierea funcționării etajului de amplificare cu colector comună (CC).</p> <p>2.6 Studierea funcționării etajului de amplificare cu tranzistoare cu efect de câmp (TEC).</p> <p>2.7 Depanarea circuitelor de amplificare.</p> <p>2.8 Aplicații practice cu amplificatoare de semnal mic.</p>	Lucrare practică	Prezentare produs final	8 săptămână
3. Amplificatoare de putere			
<p>3.1 Cercetarea și analizarea funcționării amplificatoarelor de putere în clasa A.</p> <p>3.2 Cercetarea și analizarea funcționării amplificatoarelor de putere în contratimp în clasele B și AB.</p> <p>3.3 Prezentarea și analizarea funcționării amplificatoarelor în clasa C.</p> <p>3.4 Calculul amplificatorului de putere în clasa A.</p> <p>3.5 Depanarea amplificatoarelor de putere.</p> <p>3.6 Aplicații practice cu amplificatoare de putere.</p>	Lucrare practică	Prezentare produs final	10 săptămână

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
4. Amplificatoare selective			
4.1 Cercetarea schemelor tipice a amplificatoarelor selective. 4.2 Aplicații practice cu amplificatoare selective.	Studiu de caz	Prezentare produs final	12 săptămână
5. Amplificatoare operaționale			
5.1 Cercetarea funcționării amplificatoarelor operaționale și a caracteristicilor lor. 5.2 Prezentarea schemelor tipice a amplificatoarelor diferențiale cu tranzistoare. 5.3 Analizarea schemelor cu amplificatoare operaționale neinvertoare și invertoare. 5.4 Studierea circuitelor funcționale cu amplificatoare operaționale. 5.5 Analizarea funcționării amplificatoarelor logaritmice și antilogaritmice. 5.6 Depanarea circuitelor cu amplificatoare operaționale. 5.7 Aplicații practice cu amplificatoare operaționale.	Studiu de caz	Prezentare produs final	14 săptămână

VIII. Lucrările practice/laborator recomandate

1. Studierea etajului de amplificare cu tranzistor bipolar (TB) în conexiune bază comună (BC).
2. Studierea etajului de amplificare cu tranzistor bipolar (TB) în conexiune emitor comun (EC).
3. Studierea etajului de amplificare cu tranzistor cu efect de câmp (TEC) în conexiune sursă comună (SC).
4. Studierea etajului diferențial cu tranzistoare bipolare.
5. Studierea amplificatorului operațional (AO).
6. Studierea sumatorului în baza amplificatorului operațional.
7. Studierea integratorului și derivatorului în baza amplificatorului operațional.
8. Studierea comparatorului analogic în baza amplificatorului operațional.

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile modulului Circuite electronice, 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 electronice 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
- portofoliul, ca instrument de evaluare flexibil, complex, integrator, se sugerează a fi utilizat în evaluarea finală.
- examen ca formă de evaluare finală.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu

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

Resurse materiale minime necesare parcurgerii modulului:

- Instrumente și materiale specifice circuitelor electronice:
- Seturi de diode, tranzistoare, scheme electronice;

- Videoproiector, calculator, soft-uri educaționale.

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa
1.	T. L. Floyd „Dispozitive electronice”. Teora, 2003	Bibliotecă
2.	T. Dănilă „Componente și circuite electronice”. București, 1989	Bibliotecă
3.	С. Зи „Физика полупроводниковых приборов”. Москва, 1984	Bibliotecă
4.	S. Lungu „Electronica pentru subingineri”. București, 1981	Bibliotecă
5.	S. Șișianu „Comunicații prin fibre optice”. Chișinău, 2003	Bibliotecă