Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova
IP Colegiul de Inginerie din Strășeni

"Aprob"
Directoare a IP Colegiul de Inginerie
Frunză-Danail Gabriela _____
28 mai 2025

Curriculumul la disciplina

P.01.O.011 Electrotehnica și electronica industrială

Specialitatea: *0714.6 – Mecatronică*

Calificarea: *311521 Tehnician/tehniciană mecatronică*

2025

Aprobat:

La şedinţa Consiliului metodico-ştiinţific al IP Colegiul de Inginerie din Străşeni,
Proces- verbal nr. 06 din 26 mai 2025

FRUNZĂ-DANAIL Gabriela, directoare

Autor:

1. SECRIERU Vitalie, doctor în ştiinţe tehnice, IP Colegiul de Inginerie

Recenzent

MAZURU Sergiu, doctor habilitat, conferenţiar universitar, şef Departament "Ingineria Fabricaţiei", Universitatea Tehnică a Moldovei

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul naţional al învăţământului profesional tehnic
http://www.ipt.md/ro/produse-educationale

CUPRINS

I. Preliminarii 4
II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională 4
III. Competențe profesionale și rezultatele învățării 4
IV. Administrarea unității de curs 5
V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare 5
VI. Unitățile de învățare 6
VII. Studiu individual ghidat de profesor 9
VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate 10
IX. Sugestii metodologice 10
X. Sugestii de evaluare 11
XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării 12
XII. Resursele didactice recomandate elevilor 13

I. Preliminarii

În sistemul de pregătire a inginerului un rol semnificativ deține complexitatea privind calitatea mașinilor și a ansamblurilor. Problemele calității cuprind întrebări, rezolvarea cărora poate fi asigurată prin intermediul interschimbabilității, măsurărilor tehnice și standardizării.

Interschimbabilitatea joacă un rol important pe parcursul întregului ciclu de viață al produselor industriei constructoare de mașini: proiectare, fabricație, exploatare, mentenanță, contribuind la asigurarea calității precum și la ridicarea eficienței proceselor legate de utilizarea mașinilor.

Nivelul tehnic al aparatelor de măsurare și control caracterizează nivelul de cultură al producerii.

Standardizarea și unificarea pieselor și ansamblurilor contribuie la ridicarea productivității muncii și reducerea costurilor în procesul de proiectare și fabricare a mașinilor, creează condiții pentru exploatarea lor eficientă.

Scopul principal la predarea disciplinei este de a-i familiariza pe studenți cu metodele de asigurare a interschimbabilității, cu metodele de măsurare și mijloacele pentru controlul dimensional atât în procesul de fabricare a pieselor, asamblare a mașinilor și utilajelor, cât și în procesul exploatării și reparației lor.

Obiectivele principale ale cursului **Electrotehnica și electronica industrială** reprezintă formarea la studenți a următorului set de competențe:

- ✓ Să definească noțiunile de semiconductor și dispozitive semiconductoare;
- ✓ Să recunoască dispozitivele semiconductoare de bază și a câtorva din cele mai reprezentative;
- ✓ Să înțeleagă și să explice caracteristicile de bază a dispozitivelor semiconductoare;
- ✓ Să înțeleagă și să aplice în practică cunoștințele acumulate;
- ✓ Să execute și să asambleze un dispozitiv electronic funcțional;
- ✓ Să distingă defectele și să repare dispozitivele electronice.

Cursul este orientat spre pregătirea specialiștilor de o calificare medie în domeniul exploatării mașinilor, strungurilor, aparatelor și alte sisteme mecanice.

II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională

Disciplina **Electrotehnica și electronica industrială** stă la baza studierii și formării abilităților în cadrul următoarelor discipline: *Mecanica si organe de mașini; Tehnologia fabricării mașinilor; Sisteme mecatronice industriale.*

III. Competențe profesionale și rezultatele învățării specifice disciplinei

Unitatea de curs prevede formarea următoarelor competențe profesionale (specificate în standardul ocupațional):

- ➢ Aplicarea principiilor electrotehnicii în analiza și diagnosticarea circuitelor electrice și electronice industriale.
- ➢ Citirea, interpretarea și utilizarea schemelor electrice și electronice în procesele tehnologice.
- ➢ Utilizarea aparatelor de măsură pentru verificarea parametrilor electrici și electronici în instalațiile industriale.
- ➢ Verificarea funcționării și întreținerii echipamentelor electrice și electronice industriale.
- ➢ Aplicarea normelor de securitate electrică și protecție a muncii în lucrul cu echipamente electrice.

Studierea disciplinei **Electrotehnica și electronica industrială** este orientată la elevi spre obținerea următoarelor *rezultate ale învățării*:

- Să explice legile de bază ale electrotehnicii (Legea lui Ohm, Legea lui Kirchhoff etc.) și să le aplice în rezolvarea problemelor practice.
- Să identifice componentele electrice și electronice utilizate în instalații industriale.
- Să execute conexiuni corecte în circuitele electrice de comandă și automatizare.
- Să utilizeze instrumente de măsură (multimetru, ampermetru, osciloscop) pentru diagnosticarea echipamentelor.
- Să demonstreze comportament responsabil privind securitatea muncii și protecția mediului în activitățile practice de laborator și atelier.

IV. Administrarea unității de curs

Semestrul	Numărul de ore				Forma de evaluare	Nr. de credite
	Total ore	Contact direct		Studiu individual		
		Teorie	Practică/Laborator			
I	180	30	60	90	examen	6

V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total ore	Contact direct		Studiu individual
			Teorie	Practică/ Laborator	
1	Formarea joncțiunii p-n, difirența de potențial la contacte	10	2	3	5
2	Joncțiunea p-n	10	2	3	5
3	Purtători de sarcină și curentul prin joncțiunea p-n	10	2	3	5
4	Caracteristica volt-amperică a joncțiunii p-n	9	1	3	5
5	Heterojoncțiuni	9	1	3	5
6	Străpungeri	10	2	3	5
7	Diodele redresoare	10	2	3	5
8	Stabilitron	10	2	3	5
9	Diode de frecvență înaltă	9	1	3	5
10	Dioda Schottky	10	2	3	5
11	Varicap	10	2	3	5
12	Tranzistorii bipolari	10	2	3	5
13	Utilizarea unui tranzistor bipolar	10	2	3	5
14	Scheme structurale caracteristici de ieșire și străpungerea unui tranzisor	11	1	5	5
15	Tranzistorii cu efect de cîmp cu joncțiune	11	1	5	5
16	Tranzistorii cu efect de cîmp gu grilă izolată MOS	11	1	5	5
17	Teristori, generalități	9	1	3	5
18	Semistor	9	1	3	5
	Total	**80**	**30**	**60**	**90**

VI. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate***
	1. Joncțiunde p-n.	
UC.1.1. Formarea joncțiunii p-n, difirența de potențial la contacte.	1.1. Semiconductori extrinseci; 1.2. Semiconductori de tip n; 1.3. Semiconductori de tip p; 1.4. Statistica purtătorilor;	- Definirea noțiunii de *semiconductor*; - Confecționarea semiconductorilor de tip n și de tip p. - Înțelegerea nivelului *Fermi în semiconductor*.
UC.1.2. Joncțiunea p-n.	1.5. Lățimea joncțiunii p-n; 1.6. Polarizarea directă și inversă a joncțiunii; 1.7. Capacitatea joncțiunii p-n	- Determinarea lățimii joncțiunii în regiunea n și regiunea p; - Executarea schimbării potențialului de contact la polarizarea directă și inversă a joncțiunii p-n; - Determinarea capaciății de difuzie și de barieră.
UC.1.3. Purtători de sarcină și curentul prin joncțiunea p-n.	1.8. Injecția și extracția purtătorilor de sarcină minoritari; 1.9. Curentul prin joncțiunea p-n.	- Executarea injecției și extracției în semiconductor; - determinarea mecanismului de apariție a curentului de drift și de difuzie.
UC.1.4. Caracteristica volt-amperică a joncțiunii p-n.	1.10. Caracteristica volt-amperică a joncțiunii p-n cu bază lată; 1.11. Caracteristica volt-amperică a joncțiunii p-n cu bază îngustă.	- Caracterizarea volt-amperică a joncțiunii p-n difirența între bază lată și îngustă.
UC.1.5. Heterojoncțiuni.	1.12. Heterojoncțiune; 1.13. Diagrama energetică a unei heterojoncțiuni.	- Definirea conceptului de *heterojoncțiune*; - Recunoașterea diagramei energetice a heterojoncțiunii și joncțiunii p-n.
UC.1.6. Străpungeri	1.14. Străpungerea joncțiunii p-n; 1.15. Tipuri de strapungeri a joncțiunii p-n.	- Distingerea mecanismelor de străpungere a joncțiunii p-n.
	2. Diode redresoare.	
UC.2.1. Diodele redresoare.	2.1. Diode redresoare, generalități; 2.2. CVA; 2.3. Parametrii de bază a diodei redresoare.	- Formarea diodei redresoare; - distingerea parametrilor de bază a diodei redresoare.
UC.2.2. Stabilitron	2.4. Stabilitron, generalități; 2.5. CVA a unui stabilitron; 2.6. Caracteristicile de bază.	- Descrierea stabilitronului și a principiului de funcționare a acestuia; - Caracterizarea aspectului CVA a unui stabilitron; - identificarea caracteristicilor de bază a stabilitronului.
UC.2.3. Diode de frecvență înaltă.	2.7. Diode de frecvență înaltă, impuls. 2.8. Diode de frecvență supraînaltă, tunel. 2.9. Diode Gunn.	- identificarea particularităților diodei de frecvență înaltă; - identificarea particularităților diodei tunel. - identificarea particularităților diodei Gunn.

Unităţi de competenţă	Unităţi de conţinut	Activităţi de învăţare recomandate***
UC.2.4. Dioda Schottky	2.10. Dioda schottky, generalităţi. 2.11. CVA.	- identificarea particularităţilor diodei Schottky; - caracterizarea aspectului CVA a diodei Schottky.
UC.2.5. Varicap.	2.12. Varicap, generalităţi. 2.13. Factorul de calitate şi rezistenţa lui.	- Descrierea principiului de funcţionare a varicapului. - identificarea particularităţilor de bază a varicapului.
3. Tranzistorii bipolari		
UC.3.1. Tranzistorii bipolari.	3.1. Tranzistorii bipolari, generalităţi; 3.2. Principiul de lucru şi particularităţi de bază;	- Construcţia tranzistorului bipolar; - identificarea particularităţilor de bază a tranzistorului bipolar;
UC.3.2. Utilizarea unui tranzistor bipolar.	3.3. Scheme de conectare a tranzistorului bipolar; 3.4. Caracteristici de intrare/ieşire a TB.	- Aplicabilitatea unui tranzistor bipolar pnp şi npn. - identificarea caracteristicilor de intrare/ieşire a TB la diferite conexiuni.
UC.3.3. Scheme structurale caracteristici de ieşire şi străpungerea unui tranzisor.	3.5. Scheme structurale de corectare a TB. 3.6. Formarea impulsurilor de curent a colectorului/emiţătorului.	- Descrierea eshemelor structurale tipice de conectare, caracteristicile de ieşire. - Descrierea formării curentului colectorului şi emiţătorului.
4. Tranzistorii cu efect de cîmp		
UC.4.1. Tranzistorii cu efect de cîmp cu joncţiune.	4.1. Principiul de lucru a tranzistorului cu efect de cîmp cu joncţiune p-n. 4.2. Proprietăţile de amplificare. 4.3. Caracteristicile de bază.	- Descrierea conceptului de TEC cu joncţiune. - Identificarea caracteristicilor de bază ale unui TEC cu joncţiune.
UC.4.2. Tranzistorii cu efect de câmp gu grilă izolată MOS.	4.4. Efectul de câmp şi conductibilitatea de suprafaţă. 4.5. Diagrama energetică fără şi cu polarizare. 4.6. Construcţia tranzistorilor MOS şi caracteristicile de bază.	- Descrierea conceptului de TEC. - aspectul grafic al diagramei energetice - Descrierea conceptului energetic a unui TEC. - Descrierea construcţiilor de bază ale TEC.
5. Teristor		
UC.5.1. Teristori, generalităţi.	5.1. Structura şi simbolul grafic al teristorului. 5.2. Principiul de lucru, CVA, Construcţia. 5.3. Comutarea teristorului.	- Descrierea structurii unui teristor. - Descrierea principiului de lucru al teristorului. - executarea comutării teristorului.
6. Semistor		
UC.6.1. Semistor.	6.1. Semistor, generalităţi. 6.2. Principiul de lucru, CVA, construcţia. 6.3. Comutarea semistorului.	- Construcţia unui semistor. - Descrierea principiului de lucru al semistorului. - executarea comutării semistorului.

* *Unitățile de competentă* vor fi formulate în termeni ce detaliază atribuțiile și obligațiunile statuate calificării. Fiecărei unități de competență îi va corespunde o unitate de învățare.

** *Unitățile de conținut* vor fi formulate în termeni de noțiuni, principii, fapte, teorii și practici. În descriere vor fi incluse doar cunoștințele ce sunt utilizate în mod direct în exercitarea calificării.

*** *Activități de învățare recomandate* vor solicita elevului utilizarea cunoștințelor teoretice prin prisma activităților de învățare în care să fie aplicate cunoștințele teoretice

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Nr. crt.	Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Număr de ore
1.	Formarea joncțiunii p-n, difirența de potențial la contacte.	Raport cu definițiile	Evaluare verbală	5
2.	Joncțiunea p-n.	Raport cu definițiile	Evaluare verbală	5
3.	Purtători de sarcină și curentul prin joncțiunea p-n.	Raport cu definițiile	Evaluare verbală	5
4.	Caracteristica volt-amperică a joncțiunii p-n.	Raport cu definițiile	Evaluare verbală	5
5.	Heterojoncțiuni.	Raport cu definițiile	Evaluare verbală	5
6.	Străpungeri	Raport cu definițiile	Evaluare verbală	5
7.	Diodele redresoare.	Raport cu definițiile	Evaluare verbală	5
8.	Stabilitron	Raport cu definițiile	Evaluare verbală	5
9.	Diode de frecvență înaltă.	Raport cu definițiile	Evaluare verbală	5
10.	Dioda Schottky	Raport cu definițiile	Evaluare verbală	5
11.	Varicap.	Raport cu definițiile	Evaluare verbală	5
12.	Tranzistorii bipolari.	Raport cu definițiile	Evaluare verbală	5
13.	Utilizarea unui tranzistor bipolar.	Raport cu definițiile	Evaluare verbală	5
14.	Scheme structurale caracteristici de ieșire și străpungerea unui tranzisor.	Raport cu definițiile	Evaluare verbală	5
15.	Tranzistorii cu efect de cîmp cu joncțiune.	Raport cu definițiile	Evaluare verbală	5
16.	Tranzistorii cu efect de cîmp gu grilă izolată MOS.	Raport cu definițiile	Evaluare verbală	5
17.	Teristori, generalități.	Raport cu definițiile	Evaluare verbală	5
18.	Semistor.	Raport cu definițiile	Evaluare verbală	5
	Total			**90**

VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate

Nr.	Unități de învățare	Lista lucrărilor practice	Ore
1	Noțiuni generale despre joncțiunea p-n	Reprezentarea grafică și formarea fizică	7
2	Noțiuni generale despre CVA	Ce este o CVA	6

3	Extragerea caracteristicii volt-amperice a joncțiunii p-n	Măsurarea caracteristicii CVA a unei joncțiuni p-n	7
4	Noțiuni generale despre tranzistorul bipolar	Reprezentarea schematică a unui tranzistor bipolar	6
5	Studiul tranzistorului bipolar.	Determinarea joncțiunilor emitor-baza și bază-colector	7
6	Noțiuni generale despre tranzistorul cu efect de cîmp cu joncțiune	Reprezentarea schematică a unui tranzistor cu efect de cîmp cu joncțiune	6
7	Studiul transiztorului cu efect de cimp cu joncțiune	Funcționarea joncțiunii tranzistor cu efect de cîmp cu joncțiune	7
8	Noțiuni generale despre tranzistorul cu efect de cîmp MOS	Reprezentarea schematică a unui tranzistor cu efect de cîmp MOS	6
9	Studiul tranzistorului cu efect de cimp MOS	Caracteristica de transfer a tranzistor cu efect de cîmp MOS	8
	TOTAL		**60**

IX. Sugestii metodologice

Elementele de bază ale Curriculumului sunt competențele ce trebuie achiziționate și dezvoltate în procesul de formare profesională. Acestea vor fi formate prin organizarea eficientă a procesului de instruire.

Pentru aceasta sunt necesare două condiții:

1. Organizarea activităților.

Pentru organizarea eficientă a procesului didactic, ambii participanți necesită sa-și definească activitățile.

De modul cum sunt organizate acestea depinde, în mare măsură, nivelul de formare a competențelor. În această ordine de idei, procesul de organizare a activităților va presupune:

– condiții optime pentru un parteneriat fructuos elev și profesor;

– un set de procese care duc la ameliorarea relațiilor dintre părți;

– un nivel de implicare a părților acționând în baza unor reguli și acțiuni prestabilite.

2. Selectarea adecvată a metodelor de instruire.

Se recomandă utilizarea metodelor de instruire precum: expunerea didactica - constă în prezentarea verbală monologată a informației de către profesor elevilor, in concordanță cu prevederile programei și cu cerințele didactice ale comunicării.

Se recomandă pentru unitățile de conținut 1, 2, 3 conversația didactică - constă în valorificarea didactică a întrebărilor si răspunsurilor.

Se recomandă pentru unitățile de conținut 1, 2, 3 metoda demonstrației – metodă de predare-învățare, în cadrul căreia mesajul transmis elevilor se cuprinde într-un obiect concret, o acțiune concretă.

Se recomandă pentru unitățile de conținut 1, 2, 3 lucrul cu manualul – metodă de învățământ bazată pe lectura din manual și explicarea, în sala de curs, cu monitorizarea profesorului.

Se recomandă pentru unitățile de conținut 1, 2, 3 metoda exercițiului – care constă în executarea repetată și conștientă a unei acțiuni, în vederea însușirii practice a unui model dat de acțiune sau a îmbunătățirii unei performanțe.

X. Sugestii de evaluare

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 remedia situațiile de problemă.

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.

Pentru a eficientiza procesele de evaluare, înaintea demarării acestora, cadrul didactic a informa elevii despre lucrări, modul de evaluare (bareme/grile/criterii de notare) și despre condițiile de realizare a fiecărei evaluări.

Evaluarea curentă/formativă se va realiza prin diverse modalități: observarea comportamentului elevului, analiza rezultatelor activității elevului, discuția/conversația, prezentarea proiectelor individuale de activitate.

Prin evaluarea curentă/formativă, cadrele didactice informează elevul despre nivelul de performanță; îl motivează să se implice în dobândirea competențelor profesionale.

Se recomandă pentru unitățile de conținut 1, 2, 3.

Portofoliul reprezintă o metodă complexă de evaluare în care un rezultat al acesteia este elaborat pe baza aplicării unui ansamblu variat de probe și instrumente de evaluare.

Portofoliul, de regulă este realizat pe o perioadă mai îndelungată (în decursul mai multor ore). Conținutul unui portofoliu va include: lucrări practice, studiul individual, investigații, referate și proiecte, observarea sistematică la clasă, autoevaluarea elevului, chestionare de atitudini etc.

Alegerea elementelor ce formează portofoliul este realizată de către profesor (astfel încât acestea să ofere informații concludente privind pregătirea, evoluția, atitudinea elevului) sau de către elev (pe considerente de performanță, preferințe etc.). Realizarea evaluării sub forma de portofoliu este utilă, atât pentru profesor, cât și pentru elev sau părinții acestuia.

Pentru a realiza o evaluare în bază de portofoliu profesorul:

– va comunica elevilor intenția de a realiza un portofoliu, adaptând instrumentele de evaluare ce constituie *centrul de greutate* ale acestuia raportat la specificul unității de învățare;

– va alege componentele ce formează portofoliul, oferind totodată și elevului posibilitatea de a adăuga elemente pe care le consideră relevante pentru activitatea sa;

– va evalua separat fiecare element al portofoliului și va asigura și un sistem de criterii pe baza cărora va realiza evaluarea globală și finală a acestuia;

– va pune urmări evoluția elevului, particularitățile de exprimare și de raportare a acestuia la conținuturi;

– va integra rezultatul evaluării portofoliului în sistemul general de notare.

Se recomandă pentru unitățile de conținut 1, 2, 3.

Pentru evaluarea competenței de a reprezenta desene tehnice se propune de a realiza examen în formă de lucrare practică (Analiza desenului de execuție a unei piese cu depistarea sectoarelor de precizie (dimensiuni cu clase de toleranțe), toleranțelor de formă și poziție, rugozităților suprafețelor, descifrarea acestor notări, executarea măsurării a câtorva suprafețe).

XI. Resurse necesare pentru atingerea rezultatelor învățării

Pentru formarea și dezvoltarea competențelor în cadrul unității de curs **Electrotehnica și electronica industrială** este necesar să se creeze un mediu educațional adecvat, calitativ și productiv, centrat pe elev care va include următoarele principii de organizare a formării:

– crearea unui mediu de învățare autentic și relevant în vederea formării competențelor proiectate, însușirii de cunoștințe, formării de deprinderi și abilități personale și profesionale;

– sala de curs va fi dotată cu mobilier școlar; mese, scaune, necesare pentru executarea orelor teoretice și practice, tablă, ecran, dulap pentru mostre, modele, machete, piese.

Lucrările practice se vor desfășura în sala de curs specializată dotată cu instrumentele necesare pentru realizarea măsurărilor.

Instrumentele, aparatele și materialele recomandate în realizarea lucrărilor practice sunt:

Aparate: proiector, calculator, tabla interactivă.

Instrumente și materiale: instrumente de măsurat, piese, postere, standarde.

Standard de dotare a laboratorului

Nr. crt.	Denumirea	Cantitatea per elev	Cantitatea per atelier
	Echipamente		
1.	Osciloscop TSO 1022C	-	3
2.	Osciloscop TOS-2020		1
3.	Măsurător de putere TM-2212		1
4.	Sursă de alimentare PPW-8008		1
5.	Multimetru TM-8155+		4
6.	LCR metru LCR-7010		2
7.	Generator de semnal TFG-3605E		4
8.	Reglator tensiune TDGC2-1KVA		2
9.	Sursă de alimentare PPM-3H12		1
10.	Sursă de alimentare PPM-5H75		1
11.	Sursă de alimentare PPL-8612C2		1
	Mobilier și tehnică sanitară		
1.	Dulapuri pentru păstrarea instrumentelor	-	1
2.	Mese și scaune pentru elevi	0,5/1	14/28
	Utilaj tehnologic		
	Instrumente și dispozitive		
1.	Dispozitiv de gaurit		1
2.	Dispozitiv de șlefuit		1
3.	Clești de tăiat		10
4.	Clești		10
5.	Pensetă		10
6.	Ciocan de lipit		10
7.	Instrument de curățire a cablului		4
8.	Dispozitive de prindere	-	4
	Inventar și ustensile		
1.	Piese metalice și plastice	-	30
2.	Aliaj de lipit	-	10
3.	Flux de lipit	-	10

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată resursa
1.	И.М. Викулин, В.И. Стафеев. Физика полупроводниковых приборов. Москва, «Радио и связь» 1990.	Biblioteca CI Biblioteca UTM
2.	Пасынков В.В., Чиркин Л.К. Полупроводниковые приборы. М.: Высшая школа, 1987. - 479 с. ил. Учебник для вузов по специальности «Полупроводники и диэлектрики» и «Полупроводниковые и микроэлектронные приборы». - 4-е изд., пер.	Biblioteca CI Biblioteca UTM

	и доп.	
3.	К.В. Шалимова. ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ. Москва, Энергоатомиздат, 1985. — 392 с	Biblioteca CI Biblioteca UTM
4.	Шалимова К. В. Физика полупроводников: Учебник. 4 е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань», 2010. — 400 с. — (Учебни ки для вузов. Специальная литература). ISBN 978 5 8114 0922 8	Biblioteca CI Biblioteca UTM
5	Степаненко И.П. Основы микроэлектроники. Учебное пособие. — 2-е издание, переработанное и дополненное. — Москва: Лаборатория базовых знаний, 2001. -488 с.: ил Мягков В.Д. Допуски и посадки: Справочник, в 2х частях. Л: Машиностроение, 1982,1983.	Biblioteca CI Biblioteca UTM
6	Лебедев А.И. Физика полупроводниковых приборов. М.: Физматлит, 2008. - 488 с.	Biblioteca CI
7	George Mihail G. Rusu, Gheorghe I. Rusu. Bazele fizicii semiconductorilor, Vol. III: Statistica purtatorilor de sarcina. Fenomene de transport. Universitatii Alexandru Ioan Cuza Iasi, 2015, 326 pagini, ISBN: 9786067141405	Biblioteca CI