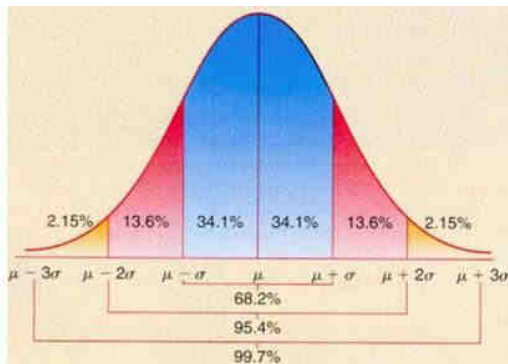




# UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

## FIABILITATEA SISTEMELOR ELECTRONICE

### Note de curs



Chişinău  
2023

**UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI**

**FACULTATEA ELECTRONICĂ ȘI TELECOMUNICAȚII  
DEPARTAMENTUL TELECOMUNICAȚII ȘI SISTEME ELECTRONICE**

**FIABILITATEA  
SISTEMELOR ELECTRONICE**

**Note de curs**

**Chișinău  
Editura „Tehnica-UTM”  
2023**

**CZU 621.3.019.3(075.8)**

**§ 50**

Lucrarea a fost discutată și aprobată pentru editare la ședința Consiliului Facultății Electronică și Telecomunicații, proces-verbal nr. 4 din 15.12.22.

Notele de curs includ principiile și metodele de calcul al fiabilității sistemelor electronice, analizează indicatorii cantitativi și calitativi ai fiabilității și oferă modalități de evaluare a lor. Lucrarea investighează modelele de structură a fiabilității, permițând calcularea fiabilității sistemelor complexe. Sunt luate în considerare clasificarea tipurilor de redundanță și evaluarea fiabilității pentru diferite tipuri de redundanță.

Lucrarea conține material teoretic susținut de exemple de probleme practice. Astfel, studentul va învăța bazele fundamentale teoretice ale teoriei fiabilității și aspectele practice de calcul. Conținutul prezentat este orientat spre crearea și dezvoltarea de competențe și este adecvat nivelului de dezvoltare intelectuală a studenților, fiind adaptat nivelului de studii.

Notele de curs sunt destinate studenților specialității *Sisteme și comunicații electronice*, ciclul II, Masterat, pentru însușirea disciplinei *Fiabilitatea&Testarea sistemelor electronice și de comunicații*.

Autori: conf. univ., dr. Tatiana Șestacova

conf. univ., dr. Vladimir Jdanov

Recenzent: conf. univ., dr. Pavel Nistiriuc

**DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII DIN RM**

**Șestacova, Tatiana.**

Fiabilitatea sistemelor electronice: Note de curs / Tatiana Șestacova, Vladimir Jdanov; Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Electronică și Telecomunicații, Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice. – Chișinău: Tehnica-UTM, 2023. – 75 p.: fig., tab.

Aut. indicați pe vs. f. de tit. – Bibliogr.: p. 74 (9 tit.). – 25 ex.

## CUPRINS

<b>INTRODUCERE</b> .....	4
<b>1. BAZELE TEORIEI FIABILITĂȚII</b> .....	5
1.1. Terminologie .....	5
1.2. Legile de distribuție a variabilelor aleatoare în teoria fiabilității.....	9
1.3. Clasificarea legilor de distribuție.....	9
1.4. Aplicarea legii lui Gauss.....	13
<b>2. INDICATORI CANTITATIVI AI FIABILITĂȚII</b> .....	20
2.1. Intensitatea de defectare (de refuz).....	22
2.2. Timpul mediu de bună funcționare .....	26
<b>3. MODELE DE STRUCTURĂ ALE FIABILITĂȚII</b> .....	31
3.1. Calculul fiabilității sistemului pentru diverse modele de structură .....	31
3.2. Relațiile dintre fiabilitatea sistemului și fiabilitatea elementelor.....	36
<b>4. REDUNDANȚA</b> .....	38
4.1. Clasificarea redundanței .....	38
4.2. Calculul fiabilității sistemelor redundante .....	41
4.3. Evaluarea calității redundanței .....	43
4.4. Calculul fiabilității sistemului în diferite moduri de funcționare a elementelor de redundanță .....	46
<b>5. CALCULUL FINAL AL FIABILITĂȚII ÎN CAZUL DEFECȚIUNILOR BRUȘTE</b> .....	50
5.1. Calculul preliminar al fiabilității .....	51
5.2. Calculul aproximativ al fiabilității .....	53
5.3. Calculul final al fiabilității sistemului .....	59
<b>6. CALCULUL SETULUI OPTIM DE ELEMENTE DE REDUNDANȚĂ CU COSTURI MINIME</b> .....	63
6.1. Determinarea indicatorului de cost generalizat condiționat al elementelor.....	63
6.2. Metoda de calcul al setului optim de elemente de redundanță cu costuri minime .....	65
6.3. Un exemplu de calcul al setului optim de elemente redundante.....	68
<b>BIBLIOGRAFIE</b> .....	74

## INTRODUCERE

Teoria fiabilității a apărut din necesități practice, odată cu progresul tehnic contemporan. Elocvente în acest sens sunt următoarele exemple: în anul 1949, aparatura de radiolocație din SUA a fost în stare de nefuncționare 84% din timp, cea de hidroacustică - 48%, iar cea de radiotelecomunicații - 14% din timp. După 10 ani de cercetări în domeniul creșterii fiabilității și implementarea practică a soluțiilor teoretice și practice preconizate, s-a ajuns ca timpul de nefuncționare pentru aceleași echipamente să scadă la 2,9%, 6,7% și respectiv 7,7%. Aceste date demonstrează că dezvoltarea teoriei fiabilității influențează direct calitatea performanțelor și prețul de cost al produselor, iar în mod indirect calitatea și prețul de cost al serviciilor realizate prin intermediul acestora.

Importanța tot mai mare a fiabilității se datorează următorilor factori: creșterii complexității sistemelor tehnice și a importanței funcțiilor ce trebuie să le realizeze acestea, intensificării regimurilor de lucru al sistemelor sau părților componente ale acestora, complexității condițiilor de exploatare, introducerii automatizării pe scară largă și controlului automat al proceselor de producție inclusiv cu ajutorul calculatoarelor de proces, creșterii cheltuielilor de exploatare, asigurării securității în exploatare.

Principalele **obiective** ale fiabilității sunt:

a) studiul defecțiunilor, adică al cauzelor, al proceselor de apariție și al metodelor de combatere a lor;

b) analiza fizică a defectelor;

c) determinarea calitativă și cantitativă a comportării produselor în timp în funcție de factorii de solicitare interni și externi;

d) determinarea modelelor și metodelor de calcul și prognoză a fiabilității pe baza studierii structurilor, a încercărilor și a urmăririi în exploatare a produselor;

e) stabilirea metodelor constructive, tehnologice și de exploatare pentru asigurarea și creșterea fiabilității.

## BIBLIOGRAFIE

1. Barbu Gh. Modele de simulare cu aplicații în fiabilitate. București: Ed. Tehnica, 2005.

2. Cătuneanu V. Structuri electronice de înaltă fiabilitate. Toleranța la defectări. București: Ed. Militară, 2012.

3. D. Ivas, Fl. Munteanu. Fiabilitate, mentenanță, disponibilitate și performabilitate. Rm. Vâlcea: Ed. Prisma, 2010. - 422 p.

4. Fl. Munteanu, D. Ivas, C. Nemeș. Ingineria disponibilității subsistemelor de distribuție a energiei electrice. Iași: Ed. Spectrum, 1999. - 254 p.

5. Titu I. Bajenescu. Aspecte ale fiabilității componentelor și sistemelor electronice. Ed. Matrixrom, 2006. - 635 p.

6. Fl. Munteanu. Fiabilitate, performabilitate și risc industrial. Note de curs, 2011.

7. IEEE Transactions on Reliability. ISSN 0018-9529.

8. Toader Munteanu. Fiabilitate și calitate în ingineria electrică. Note de curs, 2009. Disponibil: [http://www.emie.ugal.ro/fcie/fcie\\_note\\_de\\_curs.pdf](http://www.emie.ugal.ro/fcie/fcie_note_de_curs.pdf)

9. Evtodiev S., Veleșcu D. Caracteristici numerice și legități statistice în teoria fiabilității. În: FIZICĂ ȘI TEHNICĂ: Procese, modele, experimente, nr.1, 2015. Disponibil: [https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag\\_file/Caracteristici%20numarice%20si%20legitati%20statistice%20in%20teoria%20fiabilitati.pdf](https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/Caracteristici%20numarice%20si%20legitati%20statistice%20in%20teoria%20fiabilitati.pdf)