



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
1.2 Facultatea	Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Tehnologie Electronică și Fiabilitate
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclu de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Ingineria Calității și Siguranței în Funcționare în Electronică și Telecomunicații

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)				Fiabilitatea și mentenabilitatea sistemelor electronice			
(en)				Reliability and maintainability of electronic systems			
2.2 Titularul activităților de curs				Prof. dr. ing. Ioan Bacivarov			
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator				Prof. dr. ing. Ioan Bacivarov, Dr. ing. Gabriel Petrică			
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	DA	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M1.O.14-02	2.10 Tipul de notare	Nota		

3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	Din care: 3.2 curs	3.00	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	70.00	Din care: 3.5 curs	42	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					51
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	55.00				
3.8 Total ore pe semestru	125				
3.9 Numărul de credite	5				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Nu este cazul.
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea unor cunoștințe de bază din domeniile: calitate / fiabilitate, statistică matematică



5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Aplicațiile se vor desfășura într-o sală echipată cu sisteme de calcul, software-ul necesar, acces Internet. Prezența la ședintele de laborator este obligatorie (conform regulamentului POLITEHNICA București).

6. Obiectiv general (Se referă la intențiile profesorilor pentru studenți, la ceea ce studenții vor fi învățați în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului științific abordat, precum și la rolul pe care acesta îl are în cadrul specializării studiate. Vor fi descrise de o manieră generală tematicile abordate, justificarea includerii cursului în planul de învățământ al specializării studiate etc.)

Acest curs este prevăzut ca o aprofundare și dezvoltare la un nivel superior a cunoștințelor de fiabilitate și mentenabilitate acumulate de cursanți în timpul studiilor de licență. Se prezintă și aprofundează principalele metode utilizate în evaluarea fiabilității și mentenabilității sistemelor mari. Se creează o bază de cunoștințe solide necesară oricărui analist de fiabilitate.

7. Competențe (Capacitatea dovedită de a utiliza cunoștințe, aptitudini și abilități personale, sociale și/sau metodologice în situații de muncă sau de studiu și pentru dezvoltarea profesională și personală. Reflectă cerințele angajatorilor.)

Specifice	Demonstrează că deține cunoștințe de bază / avansate în domeniul fiabilității și mentenabilității sistemelor electronice. Corelează cunoștințele de fiabilitate și mentenabilitate. Aplică în practică cunoștințele specifice domeniului. Aplică metode și instrumente standardizate pentru realizarea procesului de evaluare și diagnoză a unei situații, în funcție de problemele identificate/raportate, și identifică soluții. Argumentează și analizează coerent și corect contextul de aplicare a cunoștințelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei și metodologia specifică.
Transversale (generale)	Lucrează în echipă și comunică eficient, coordonându-și eforturile cu ceilalți pentru rezolvarea de situații problemă de complexitate medie. Autonomie și gândire critică: abilitatea de a gândi în termeni științifici, de a căuta și analiza date în mod independent, precum și de a desprinde și prezenta concluzii / identifica soluții. Capacitate de analiză și sinteză: prezintă în mod sintetic cunoștințele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică. Respectă principiile de etică academică: în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate. Pune în practică elemente de inteligență emoțională în gestionarea socio-emoțională adecvată a unor situații din viața reală/academică/profesională, demonstrând stăpânire de sine și obiectivitate în luarea deciziilor sau în situații de stres. Își poate asuma roluri / funcții de conducere a activității unor grupuri, echipe sau proiecte.

8. Rezultatele învățării (Sunt enunțuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învățării reflectă realizările studentului și mai puțin intențiile profesorului. Rezultatele învățării informează studenții despre ceea ce se așteaptă de la ei din punct de vedere al performanței, pentru a obține notele și creditele dorite. Sunt definite în termeni concreți, folosind verbe similare exemplelor de mai jos și indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele



învățării vor fi astfel redactate încât să fie evidențiată clar relația față de competențele definite la punctul 7.)

Cunoștințe	<p><i>Rezultatul asimilării de informații prin învățare. Cunoștințele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii și practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice și/sau faptice.</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Enumeră cele mai importante etape care au marcat dezvoltarea domeniului fiabilității și mentenabilității sistemelor electronice.• Definește noțiuni specifice domeniului fiabilității și mentenabilității sistemelor electronice.• Descrie/clasifică noțiuni/procese/fenomene/structuri.• Evidențiază consecințe și relații.
Aptitudini	<p><i>Capacitatea de a aplica cunoștințe și de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini și a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive și creative) sau practice (implicând dexteritate manuală și utilizarea de metode, materiale, unelte și instrumente).</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Selectează și grupează informații relevante într-un context dat.• Utilizează argumentat principii specifice în vederea analizei fiabilității sistemelor.• Lucrează productiv în echipă.• Elaborează un text științific.• Verifică experimental soluții identificate.• Rezolvă aplicații practice.• Interpretează adecvat relații de cauzalitate.• Analizează și compară instrumente și indicatori de fiabilitate.• Identifică soluții și elaborează planuri de rezolvare/proiecte.• Formulează concluzii la experimentele realizate.• Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare.
Responsabilitate și autonomie	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice• Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat• Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studentescă/implicare în evenimentele din comunitatea academică• Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.• Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).• Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.• Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate.• Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).

9. Metode de predare (Se vor avea în vedere metode care să asigure predarea centrată pe student. Se va descrie modul în care se asigură participarea studenților la stabilirea propriului parcurs de învățare, cum se identifică eventualele rămăneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)



Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite filmulețe care vor fi puse la dispoziția studenților. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Prezentările utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat. Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Concepte fundamentale în ingineria fiabilității și mentenabilității - Fiabilitatea sistemelor, definiții, concepte, strategii; - Mentenabilitatea, definiții, concepte ; - Securitatea sistemelor, definiții, concepte, strategii; - Controlul statistic al fiabilității sistemelor; - Proiectarea încercărilor de fiabilitate	8
2	Modelarea influenței solicitărilor asupra fiabilității componentelor sistemelor - Corelația solicitare-rezistență la solicitare; - Extrapolarea valorilor indicatorilor de fiabilitate pentru diferite nivele de solicitare; - Influența solicitărilor și a mediului ambiant asupra ratei defectărilor pentru componentele electronice; - Încercări de selecție și rodaj pentru sistemele cu componente electronice.	4
3	Eficiența globală a sistemelor - Modelul eficienței globale; - Analiza fiabilității unui sistem cu detecție de tip hardware.	2
4	Analiza fiabilității sistemelor cu două stări. - Analiza fiabilității sistemelor cu structură serie și/sau paralel; - Analiza fiabilității sistemelor cu structura nedecompozabilă la serie-paralel; - Metode de analiza bazate pe mulțimile legăturilor minimale; - Metode aproximative pentru analiza fiabilității sistemelor de înaltă fiabilitate; - Analiza fiabilității sistemelor utilizând reprezentarea parametrică bidimensională a probabilității; - Analiza asistată de calculator a fiabilității utilizând simularea Monte Carlo; - Analiza asistată de calculator a fiabilității sistemelor complexe utilizând teoria recunoașterii formelor și teoria instruirii.	8



5	<p>Analiza fiabilității sistemelor cu mai multe stări.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modele Markov ale fiabilității sistemelor; - Analiza fiabilității sistemelor fără restabilire cu structură decompozabilă, conținând componente cu trei stări; - Analiza fiabilității sistemelor fără restabilire cu structură fiabilistică nedecompozabilă, conținând componente cu trei stări; - Analiza fiabilității sistemelor cu restabilire conținând componente cu trei stări; Analiza fiabilității sistemelor conținând componente cu trei stări utilizând reprezentarea parametrică tridimensională a probabilității 	6
6	<p>Procese de reînnoire</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modelarea timpului de reparație ; - Proces simplu de reînnoire ; - Proces alternativ de reînnoire. - Disponibilitatea sistemelor 	4
7	<p>Analiza sistemelor reparabile cu metode Markov.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Procese stochastice asociate unui proces de reînnoire. Proces de tip Markov și semi-Markov; - Modelarea funcționării sistemelor reparabile prin lanțuri Markov omogene; - Modelarea funcționării sistemelor prin lanțuri Markov neomogene 	5
8	<p>Mentenanța sistemelor</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mentenanța preventivă și corectivă; - Metode de evaluare și optimizare previzională a mentenabilității; - Determinarea periodicității optime a acțiunilor de mentenanță; - Strategii de mentenanță: optimizarea ciclului de viață, strategia "Total Productive Maintenance" (TPM), mentenanța totală, JIT Management; - Mentenanța sistemelor informatice 	5
Total:		42

Bibliografie:

- [1]. <http://www.euroqual.pub.ro/cursuri/>
 [2]. I. Bacivarov, Fiabilitatea sistemelor de telecomunicații, Ed. Militară, 1995.
 [3]. I. Bacivarov, A.Kobi, Quality and Dependability, Mediarex 21, 2006.
 [4]. I. Bacivarov, Angelica Bacivarov, A. Mihalache, Fiabilitatea și mentenabilitatea sistemelor, Electronica 2000, 2005.
 [5]. A. Birolini, Design of Reliability, Concurrent Engineering, Wiley, 2003.
 [6]. J. Barlow, Mathematical Theory of Reliability, John Wiley, 1999.
 [7]. Suport în platforma Moodle - <https://curs.upb.ro/2023/course/view.php?id=9648>.

LABORATOR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Introducere în utilizarea programului STATISTICA; capabilități și aplicații în fiabilitate și mentenabilitate.	4
2	Analiza principalelor funcții de repartiție utilizate în fiabilitate: exponențială, normală, Hipătrat, Student și Weibull utilizând programul STATISTICA.	4
3	Prelucrarea statistică a datelor experimentale. Estimarea tipului de funcție de repartiție. Teste statistice (Kolmogorov-Smirnov, Pearson).	4
4	Proiectarea unei încercări de fiabilitate de tip accelerat.	4



5	Modelarea structurală a fiabilității sistemelor electronice. Predicția fiabilității sistemelor electronice.	4
6	Calculul fiabilității, mentenabilității și disponibilității utilizând modelele markoviene.	4
7	Implementarea politicilor optime de mentenanță previzională.	4
	Total:	28

Bibliografie:

- [1]. <http://www.euroqual.pub.ro/cursuri/>
- [2]. I. Bacivarov, Fiabilitatea sistemelor de telecomunicații, Ed. Militară, 1995.
- [3]. Suport în platforma Moodle - <https://curs.upb.ro/2023/course/view.php?id=9648>.

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Cunoașterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice	- teme de casă	20%
	Cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale	- lucrare de verificare - examen final (scris)	40%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Aprecierea activității la laborator	- colocviu laborator	40%
11.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none">• Îndeplinirea obligațiilor caracteristice activității de laborator: predarea și susținerea referatelor de laborator.• Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului. Pentru promovarea disciplinei studentul trebuie să obțină cel puțin 50% din punctajul total, cu respectarea tuturor cerințelor precizate în Regulamentele POLITEHNICA București / ETTI.			

12. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților angajatorilor și asociațiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum și cu stadiul actual al cunoașterii în domeniul științific abordat și practicile în instituții de învățământ superior din Spațiul European al Învățământului Superior (SEIS)

- Prin activitățile desfășurate, studenții dezvoltă abilități de a oferi soluții unor probleme și de a propune idei de îmbunătățire a situației existente în domeniul fiabilității și mentenabilității sistemelor electronice
- În dezvoltarea conținutului disciplinei s-au avut în vedere cunoștințe / aspecte / fenomene descrise de literatura de specialitate / cercetările proprii publicate / prezentate în jurnale și conferințe științifice
- Prin activitățile practice în cadrul laboratorului la această disciplină se are în vedere dezvoltarea abilităților studentului de a gestiona situații practice cu care se poate confrunta în viața reală în scopul creșterii contribuției acestuia la îmbunătățirea mediului socio-economic.

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

09.09.2022

Prof. dr. ing. Ioan Bacivarov

Dr. ing. Gabriel Petrică



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației



Prof. dr. ing. Ioan Bacivarov

Data avizării în departament

Director de departament

Conf. dr. ing. Marian VLĂDESCU

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

01.11.2024

Prof. Dr. Mihnea Udrea