



### 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	Dispozitive, Circuite și Arhitecturi Electronice
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Tehnologii Multimedia în Aplicații de Biometrie și Securitatea Informației

#### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Analiza și prelucrarea digitală a semnalelor video Digital Video Analysis and Processing						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. dr. ing. Radu Ovidiu PREDA, Conf. dr. ing. Claudia Cristina OPREA						
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator	Conf. dr. ing. Radu Ovidiu PREDA						
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.20-09	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					54
Tutorat					0
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	58.00				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				

#### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcursarea următoarelor discipline: – Programarea calculatoarelor – Prelucrarea digitală a semnalelor
-------------------	--



4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe generale: – concepte fundamentale de programarea calculatoarelor; – tehnici de bază de prelucrare a semnalelor.
--------------------------------	--

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

5.1 Curs	– Cursul se desfășoară într-o sală cu videoproiector ce facilitează transmiterea informațiilor de pe laptop. – Sala trebuie să fie dotată cu tablă întrucât anumite demonstrații și exemple numerice se rezolvă cu creta.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	– Laboratorul se desfășoară într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: computer, software specific (Matlab) și mobilier adecvat.

**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.*)

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului „Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale”, programul de studii universitare de masterat „Tehnologii multimedia în aplicații de biometrie și securitatea informației (BIOSINF)” și își propune să familiarizeze studenții cu principalele abordări, tehnici și teorii explicative ale domeniului analizei și prelucrării digitale a semnalelor video. Sunt prezentate implicațiile în rezolvarea de aplicații practice din domenii care utilizează imagini și semnale video.

Disciplina abordează ca tematică specifică următoarele noțiuni de bază, concepte și principii: transformate pentru semnale multidimensionale; semnale 3d analogice și digitale, formate video; estimarea calității perceptuale a imaginilor și semnalelor video; segmentarea spațială a imaginilor și cadrelor video; analiza și estimarea mișcării bidimensionale; compresia video, standardele de compresie video H.264 și H.265; detecția și urmărirea obiectelor în secvențe video; distribuție de conținut multimedia; streaming video adaptiv; content delivery networks.

Toate acestea contribuie la transmiterea către studenți a unei viziuni de ansamblu asupra reperelor funcționale aferente domeniului prelucrării semnalelor video.

**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.*)

<p><b>Specifice</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demonstrează că deține cunoștințe de bază în domeniul analizei și prelucrării digitale a semnalelor video.</li> <li>• Analizează informația video la un nivel avansat pentru: prelucrarea semnalelor video, inteligența computațională.</li> <li>• Explicarea fenomenelor legate de prelucrarea și transmisiunea semnalelor video, codare/decodare.</li> <li>• Evaluarea comparativă a soluțiilor unor probleme legate de prelucrarea semnalelor video în vederea transmiterii optime a informației.</li> <li>• Utilizarea mediilor de simulare pentru achiziția și prelucrarea digitală a semnalelor video.</li> <li>• Capacitatea de a se documenta în limba română și, cel puțin, într-o limbă de circulație internațională pentru dezvoltarea profesională și personală, prin formare continuă.</li> <li>• Aplică metode și instrumente standardizate, specifice domeniului, pentru realizarea procesului de evaluare și diagnoză a unei situații, în funcție de problemele identificate/raportate, și identifică soluții.</li> <li>• Argumentează și analizează coerent și corect contextul de aplicare a cunoștințelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei și metodologia specifică.</li> </ul>
<p><b>Transversale (generale)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lucrează în echipă și comunică eficient, coordonându-și eforturile cu ceilalți pentru rezolvarea de situații problemă de complexitate medie.</li> <li>• 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.</li> <li>• Capacitate de analiză și sinteză: prezintă în mod sintetic cunoștințele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică.</li> <li>• Respectă principiile de etică academică: în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate.</li> <li>• Identificarea nevoii de formare continuă și utilizarea eficientă a surselor informaționale și a resurselor de comunicare și formare profesională asistată (portaluri Internet, aplicații software de specialitate, baze de date, cursuri on-line etc.).</li> </ul>

**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 exemplurilor 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.)

<p><b>Cunoștințe</b></p>	<p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enumeră principale metode și mecanisme de prelucrare digitală a semnalelor video;</li> <li>• Definește noțiunile de bază specifice domeniului compresiei video;</li> <li>• Descrie cele mai importante tehnici moderne de modelare și analiză a semnalelor video;</li> <li>• Dezvoltă capacitatea de a extinde și utiliza bagajul de cunoștințe dobândit la curs pentru aplicații ce presupun prelucrarea, analiza și compresia video;</li> <li>• Identifică principalele probleme legate de transmisia adaptivă a semnalelor video;</li> <li>• Dobândește abilitățile de bază necesare găsirii de soluții practice pentru problemele ce apar în domeniul distribuției de conținut multimedia.</li> </ul>
--------------------------	---

<b>Aptitudini</b>	<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"> <li>• Selectează și grupează informații relevante într-un context dat.</li> <li>• Utilizează argumentat principii specifice în vederea elaborării de modele computaționale.</li> <li>• Lucrează productiv în echipă.</li> <li>• Elaborează un text științific.</li> <li>• Verifică experimental soluții identificate.</li> <li>• Rezolvă aplicații practice.</li> <li>• Interpretează adecvat relații de cauzalitate.</li> <li>• Analizează și compară metodele și tehnicile ce pot fi utilizate pentru rezolvarea unei probleme practice date.</li> <li>• Identifică soluții și elaborează planuri de rezolvare.</li> <li>• Formulează concluzii la experimentele realizate.</li> <li>• Argumentează soluțiile identificate și modurile de rezolvare.</li> </ul>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.</li> <li>• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.</li> <li>• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.</li> <li>• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice</li> <li>• Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat</li> <li>• Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studentescă/implicare în evenimentele din comunitatea academică</li> <li>• Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).</li> </ul>

**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 sarcini în medii de simulare.

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.

Materialele de laborator sunt disponibile studenților sub formă electronică pe platforma Moodle a facultății.



## 10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Transformate pentru semnale multidimensionale	3
2	Semnale 3D analogice și digitale. Formate video	3
3	Segmentarea spațială a cadrelor video	4
4	Compresia video H.264/AVC	4
5	Compresia video H.265. Prezentare generală WebM Project	4
6	Detecția și urmărirea obiectelor în secvențe video	5
7	Streaming video adaptiv. Distribuție de conținut multimedia. Rețele de distribuție de conținut (CDN)	5
	<b>Total:</b>	28

### Bibliografie:

1. R.O. Preda, C.C. Oprea, *Analiza și prelucrarea digitală a semnalelor video*, suport de curs electronic, <https://curs.upb.ro/>
2. C.C. Oprea, R.O. Preda, *Fundamentals of Image Processing and Computer Vision – Theory and Applications*, Politehnica Press, ISBN 978-606-9608-03-6, Bucharest, 2022.
3. I. Pirnog, R.O. Preda, R.M. Udrea, *Analiza și Prelucrarea Digitală a Semnalelor Video: îndrumar de laborator*, Politehnica Press, ISBN 978-606-515-487-2, București, 2013.
4. R.O. Preda, C.C. Oprea, D.N. Vizireanu, *Introducere în watermarking pentru imagini și video*, Ed. Electronica 2000, București, 2008.
5. A. Murat Tekalp, *Digital Video Processing*, 2nd Edition, Prentice Hall, ISBN: 978-0133991000, 2015.
6. R. Szeliski, *Computer Vision: Algorithms and Applications*, 2nd Edition, ISBN 978-3030343712, Springer, 2022.
7. L. Guan, Y. He, S.Y. Kung, *Multimedia Image and Video Processing*, 2nd Edition, ISBN: 9781138072534, CRC Press, 2017.

LABORATOR		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Protecția muncii. Introducere în prelucrarea semnalelor video în mediul Matlab	2
2	Transformate pentru semnale bidimensionale. Transformata Cosinus Discretă, Sinus Discretă și Walsh-Hadamard	2
3	Segmentarea spațială a imaginilor și cadrelor video	2
4	Algoritmi eficienți pentru estimarea mișcării bidimensionale	2
5	Compresia video MPEG.4.AVC/H.264	2
6	Compresia video HEVC/H.265	2
7	Colocviu final	2
	<b>Total:</b>	14



**Bibliografie:**

1. R.O. Preda, C.C. Oprea, *Analiza și prelucrarea digitală a semnalelor video*, Platforme de laborator, disponibile în format electronic pe platforma Moodle a facultății de ETTI: <https://curs.upb.ro/>
2. C.C. Oprea, R.O. Preda, *Fundamentals of Image Processing and Computer Vision – Theory and Applications*, Politehnica Press, ISBN 978-606-9608-03-6, Bucharest, 2022.
3. I. Pirnog, R.O. Preda, R.M. Udrea, *Analiza și Prelucrarea Digitală a Semnalelor Video: îndrumar de laborator*, Politehnica Press, ISBN 978-606-515-487-2, București, 2013.
4. R.O. Preda, C.C. Oprea, D.N. Vizireanu, *Introducere în watermarking pentru imagini și video*, Ed. Electronica 2000, București, 2008.

**11. Evaluare**

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale legate de analiza și prelucrarea digitală a semnalelor video. Analiza diferențială a modelelor și metodelor teoretice.	Examen scris; subiectele acoperă întreaga materie, realizând o sinteză între parcurgerea teoretică comparativă a materiei și explicitarea prin exemple aplicative.	50%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Efectuarea a 7 lucrări de laborator; Cunoașterea aspectelor uzuale în analiza, prelucrarea digitală și compresia semnalelor video; Aplicarea tehnicilor de prelucrare numerică video în mediul Matlab.	Colocviu final de laborator (test pe calculator).	50%
11.6 Condiții de promovare			
– Obținerea a 50% din punctajul total. – Realizarea obligațiilor caracteristice activității de laborator (participarea la lucrările planificate).			

**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 (SEİS)**

Disciplina oferă studenților cunoștințe teoretice aprofundate și un număr important de algoritmi și tehnici de procesare a semnalelor video (detecție și analiză a mișcării bidimensionale, compresie video, segmentare, estimarea mișcării, detecția și urmărirea de obiecte, distribuția de conținut multimedia și streaming video adaptiv, etc.), precum și metode practice de simulare a acestora.



**Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București**

**Facultatea de Electronică, Telecomunicații și  
Tehnologia Informației**



Se asigură astfel absolvenților competențe adecvate cu necesitățile calificărilor actuale și o pregătire științifică și tehnică moderne, de calitate și competitive, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, disciplina fiind perfect încadrată în politica Universității POLITEHNICA din București, atât din punctul de vedere al conținutului și structurii, cât și din punctul de vedere al aptitudinilor și deschiderii internaționale oferite studenților. Posibili angajatori vizează atât mediul academic (profil didactic și de cercetare) cât și mediul industrial de cercetare-dezvoltare precum organizații/firme de orice dimensiune, de la cele mici create de studenți/masteranzi (exemplu start-up și spin-off), până la cele multinaționale.

Disciplina contribuie la integrarea viitorilor absolvenți de învățământ superior tehnic în lanțul de cercetare-dezvoltare (Research & Development) prin stimularea atât a competențelor specifice cercetării fundamentale cât și aplicarea acestora practică spre produs (pornind de la analiza problematicii de cercetare, modelarea matematică a acesteia, simularea soluției și validarea experimentală și finalizând cu conceperea/simularea unui prototip de sistem ce va putea fi ulterior implementat). Această componentă orientată către aplicații concrete este facilitată studenților prin posibilitatea de a colabora cu firme și institute de cercetare din domeniu pentru elaborarea proiectelor de cercetare și a lucrării finale de disertație.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicații
	Conf. dr. ing. Radu Ovidiu PREDA	Conf. dr. ing. Radu Ovidiu PREDA

Data avizării în departament	Director de departament
------------------------------	-------------------------

31.10.2024	Prof. Dr. Claudiu DAN
------------	-----------------------

Data aprobării în Consiliul Facultății	Decan
---	-------

01.11.2024	Prof. Dr. Mihnea Udrea
------------	------------------------