



### 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	Electronică Aplicată și Ingineria Informației
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclu de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Tehnici Avansate pentru Imagistica Digitală

#### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Expertiză criminalistică pentru imagini și secvențe video					
2.1 Denumirea disciplinei (en)							
2.2 Titularul activităților de curs		Dr. Ing. Ioan Voicu					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator		Dr. Ing. Ioan Voicu					
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Op
2.8 Tipul disciplinei	DA	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M3.O.15-31	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					41
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					1
Examinări					2
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	44.00				
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: Prelucrarea și analiza imaginilor color
4.2 de rezultate ale învățării	<ul style="list-style-type: none"><li>Elemente de calcul algebric</li><li>Elemente de analiza matematica</li><li>Variabile aleatoare</li></ul>

#### 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 calculator.
----------	--



5.2 Seminar/  
Laborator/Proiect

Proiectul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și calculator.

**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.)*

Cursul prezintă principalele aspecte teoretice și practice ale prelucrării imaginilor și secvențelor video pentru detectarea falsificărilor și verificarea autenticității fișierelor ce conțin informații video, specifice domeniului expertizei criminalistice. Sunt abordate tematici legate de fotogrammetrie și videogrammetrie, pentru realizarea măsurărilor în imagini și secvențe video, în scopul identificării persoanelor și numerelor de înmatriculare ale autovehiculelor. De asemenea, sunt prezentate principalele concepte legate de sistemele integrate de securitate și de supravegherea video disimulată. Se prezintă rolul critic al supravegherii video în sistemele complexe de protecție fizică a obiectivelor.

Proiectul are ca obiectiv cunoașterea de către studenți a procedurilor și a principalelor aplicații software utilizate în expertiza criminalistică a imaginilor și secvențelor video. În cadrul proiectului, studenții sunt familiarizați cu problematici precum identificarea provenienței unor imagini, identificarea și analiza stării de funcționare a echipamentelor de preluare și stocare a imaginilor, recuperarea și transcodarea datelor de tip imagine, verificarea autenticității imaginilor și secvențelor video, prelucrarea imaginilor pentru punerea în evidență a unor detalii, identificarea și analiza elementelor de interes dintr-o imagine, măsurarea distanțelor în imagini, identificarea persoanelor prin tehnici de comparare folosind imagini portret, recunoașterea numerelor de înmatriculare. Se urmărește însușirea practică a competențelor necesare dezvoltării de soluții inteligente pentru înțelegerea conținutului la nivel de imagine sau secvență video și îmbunătățirea acestora prin implementarea de tehnici și algoritmi noi, deprinderea competențelor de soluționare a unor probleme concrete. Aceste competențe sunt folosite de către studenți la elaborarea unui proiect cu o tematică aleasă, din mai multe propuse.

**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**

Argumentează și analizează coerent și corect contextul de aplicare a cunoștințelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei și metodologia specifică.  
Comunicare orală și în scris în limba română: utilizează vocabularul științific specific domeniului, în vederea comunicării eficiente, în scris și oral.  
Comunicare orală și în scris într-o limbă străină (engleză): demonstrează înțelegerea vocabularului aferent domeniului, într-o limbă străină.



<p><b>Transversale (generale)</b></p>	<p>Capacitatea de a comunica cu structurile ierarhice superioare și cu echipa aflată în subordine.</p> <p>Capacitatea de a funcționa ca lider al unei echipe care poate fi formată din persoane cu specializări și nivele de calificare diferite.</p> <p>Capacitatea de a identifica și aplica cele mai potrivite și relevante strategii de management a echipei aflate în subordine.</p> <p>Capacitatea de a lua decizii în vederea rezolvării problemelor curente, sau imprevizibile, care apar în procesul de exploatare a sistemelor de calcul.</p> <p>Capacitatea de a asigura planificarea și managementul proiectelor din domeniul ingineriei informației.</p> <p>Capacitatea de a se informa și documenta permanent pentru dezvoltarea personală și profesională prin citirea literaturii de specialitate.</p> <p>Capacitatea de a comunica și de a prezenta conținut tehnic atât în limba română, cât și în limba engleză.</p> <p>Respectă principiile de etică academică: în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate.</p> <p>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.</p>
---------------------------------------	---

**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.)

<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>• Definește noțiuni specifice domeniului expertizei criminalistice a imaginilor și secvențelor video</li> <li>• Descrie care ar fi cele mai bune metode de abordare a speței supuse analizei</li> <li>• Utilizează concepte și structuri matematice pentru analiza datelor și informațiilor video.</li> <li>• Evidențiază relațiile care există între datele video de intrare și rezultatul obținut</li> </ul>
<p><b>Aptitudini</b></p>	<p>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).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lucrează productiv în echipă</li> <li>• Elaborează un text argumentat științific, cu ocazia întocmirii raportului de expertiză criminalistică sau a elaborării proiectului</li> <li>• Verifică experimental soluțiile aplicate cu performanțele raportate în literatura de specialitate</li> <li>• Rezolvă aplicații practice în cadrul proiectului</li> <li>• Interpretează adecvat relații de cauzalitate</li> <li>• Identifică soluții și elaborează planuri de rezolvare/proiecte</li> <li>• Formulează concluzii în cadrul raportului de expertiză criminalistică</li> </ul>



<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i>
	<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 studențească/implicare în evenimentele din comunitatea academică</li><li>• Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.</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> <p>Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.</p>

**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	Falsificarea imaginilor 1.1. Introducere 1.2. Falsificarea imaginilor în trecut 1.3. Falsificarea imaginilor în zilele noastre	2
2	Expertiza video în mediul judiciar 2.1. Introducere 2.2. Obiectul expertizelor 2.3. Caracteristici ale sistemului vizual uman 2.4. Rezoluția spațială și temporală 2.5. Înregistrarea informației video 2.6. Expertizele și constatările tehnico-științifice 2.7. Studiu de caz: Metodă pentru identificarea imaginilor achiziționate cu camerele foto digitale	2
3	Detectarea falsurilor în imagini întrețesute 3.1. Generalități 3.2. Corelația temporală în imagini întrețesute 3.3. Estimarea mișcării 3.4. Rezultate experimentale 3.5. Micșorarea vitezei cadrelor	2
4	Detectarea falsurilor în imagini deîntrețesute 4.1. Introducere 4.2. Repetiția liniilor 4.3. Inserarea semicadrului 4.4. Mediarea liniei 4.5. Interpolarea temporală verticală 4.6. Mișcare adaptivă 4.7. Compensarea mișcării 4.8. Corelații spațiale/temporale ale secvențelor video deîntrețesute	2
5	Detectarea falsurilor în secvențe video comprimate MPEG de două ori 5.1. Introducere 5.2. Cadre de tip I 5.3. Cadre de tip P 5.4. Cadre de tip B 5.5. Algoritm spațial 5.6. Folosirea algoritmului în criminalistică 5.7. Algoritm temporal	2
6	Falsificarea imaginilor prin duplicare 6.1. Introducere 6.2. Metoda duplicării cadrelor 6.3. Metoda duplicării regiunilor 6.4. Metoda duplicării imaginilor	2
7	Detectarea falsurilor în imagini reșantionate 7.1. Semnale reșantionate 7.2. Detectarea operației de reșantionare 7.3. Imagini reșantionate 7.4. Sensibilitatea și robustețea algoritmului	2



8	Caracteristici ale semnalului video utilizate în expertizarea imaginilor și secvențelor video afectate de zgomot 8.1 Schemele de eșantionare și influențele lor asupra detaliilor din imaginile eșantionate 8.2 Influența formatele de imagini în procesul de expertizare 8.3 Stabilizarea imaginii și claritatea detaliilor 8.4 Creșterea domeniului dinamic 8.5 Sensibilitatea la niveluri reduse de iluminare 8.6 Comparatie între rezoluțiile video 8.7 Camerele termale și expertizarea imaginilor generate de ele 8.8 Monitorizarea, detecția, observarea, recunoașterea, identificarea și inspectarea elementelor de interes din imagini 8.9 Caracteristici ale chipurilor umane 8.10 Recunoașterea chipurilor umane 8.11 Studii de caz	4
9	Detectarea falsurilor în imagini reeșantionate 9.1. Semnale reeșantionate 9.2. Detectarea operației de reeșantionare 9.3. Imagini reeșantionate 9.4. Sensibilitatea și robustețea algoritmului	2
10	Videogrammetrie 10.1. Introducere 10.2. Distorsiunea lentilelor obiectivului camerei video 10.3. Proiecția perspectivei 10.4. Măsurarea înălțimii suspectului 10.5. Simularea Monte Carlo 10.6. Influența distorsiunii lentilei obiectivului 10.7. Influența eșantionării condiționate 10.8. Imagini care nu cuprind în întregime persoana	2
11	Recunoașterea plăcii și numărului de înmatriculare 11.1. Introducere 11.2. Principiul detecției zonei numărului de înmatriculare 11.3. Detecția muchiilor orizontale și verticale 11.4. Proiecția orizontală și verticală a imaginii 11.5. Analiza statistică a imaginii 11.6. Detecția verticală 11.7. Detecția orizontală 11.8. Segmentarea prin proiecție orizontală 11.9. Extragerea caracterelor 11.10. Normalizarea histogramei 11.11. Stabilirea globală a pragului de limitare 11.12. Stabilirea adaptivă a pragului de limitare	2
12	Supravegherea video disimulată 12.1. Generalități 12.2. Camere video și obiective disimulate 12.3. Mini-lentile și lentile pinhole 12.4. Boroscoape 12.5. Surse IR și intensificatori de imagine	2



13	Sisteme complexe de protecție a obiectivelor bazate pe supraveghere video 13.1. Rolul critic al supravegherii video în realizarea securității obiectivelor 13.2. Supravegherea video analogică versus digitală 13.3. Supravegherea video IP 13.4. Studii de caz	2
		<b>Total:</b>

**Bibliografie:**

1. Prelegerile de curs sunt postate pe pagina de Moodle a materiei <https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9337>
2. Voicu Ioan, „Prelucrarea semnalului video în expertiza criminalistica și securitate - Note de curs“, editura POLITEHNICA PRESS, ISBN 978-606-515-475-9, București, 2013
3. Voicu Ioan, „Inserarea mesajelor secrete digitale în imagini și secvențe video“, editura MEDRO, ISBN 973-99389-2-2, București, octombrie 2000
4. Anil K. Jain, „Fundamentals of Digital Image Processing“, Prentice-Hall, 1989
5. Herbert Blitzer, Karen Stein-Ferguson, Jeffrey Huang, „Understanding Forensic Digital Imaging“
6. Hervé Benoit, „Digital Television“, Ed. Focal Press, ISBN: 0-240-51695-8, 2002
7. Neal Krawetz, „Digital Image Analysis and Forensics“, USA, 2007
8. Stefan Katzenbeisser, Fabien Petitcolas, „Information Hiding Tech-niques for Steganography and Digital Watermarking“, ISBN: 1-58053-035-4, Artech House, 2000
9. Voicu Ioan, „Transmisia semnalului video“, Ed. Medro, ISBN: 973-8487-20-X, 2005
10. Voicu Ioan, „Transmisia fluxului de date video“, Ed. Medro, ISBN: 978-973-8487-24-2, 2007
11. William K. Pratt, „Digital Image Processing“, John Willey & Sons, 1978, ISBN 0-471-01888-0
12. Weihong Wang, „Digital Video Forensics“, Dartmouth College, Technical Report, 2009

**Bibliografie:**

1. Materialele suport de proiect sunt pe pagina de Moodle a materiei <https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9337>
2. Voicu Ioan, „Prelucrarea semnalului video în expertiza criminalistica și securitate - Note de curs“, editura POLITEHNICA PRESS, ISBN 978-606-515-475-9, București, 2013
3. Voicu Ioan, „Inserarea mesajelor secrete digitale în imagini și secvențe video“, editura MEDRO, ISBN 973-99389-2-2, București, octombrie 2000
4. Anil K. Jain, „Fundamentals of Digital Image Processing“, Prentice-Hall, 1989
5. Herbert Blitzer, Karen Stein-Ferguson, Jeffrey Huang, „Understanding Forensic Digital Imaging“

**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 de prelucrarea și analiză a imaginilor și secvențelor video. Cunoașterea principalelor metode de falsificare a imaginilor și a secvențelor video.	Examen scris în sesiunea de examene corespunzătoare semestrului 1; subiectele sunt de tip eseu și acoperă întreaga materie, realizând o sinteză între parcurgerea teoretică comparativă a materiei și explicitarea prin exerciții și probleme a modelelor de aplicație.	40
11.5 Seminar/laborator/proiect	Realizarea unui proiect având o temă practică aleasă de fiecare student dintr-o listă propusă de profesor.	Proiectele se vor preda înaintea sesiunii de examene.	40
11.6 Condiții de promovare			
Studentul trebuie să demonstreze cunoașterea teoretică și practică a elementelor fundamentale legate de achiziția și analiza semnalului de imagine și video.			

## 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)

Imagistica digitală a devenit o piață matură cu ritm rapid de creștere. Tranziția consumatorilor la imagistica digitală este completă, industria urmând îndeaproape această tendință. Industria are o cerere importantă de ingineri calificați, cu specializări legate de imagistica digitală și cu un fundament solid în electronică, sisteme și tehnologia informației, astfel încât să se poată menține ritmul de dezvoltare de noi produse hardware și aplicații software.

Programa cursului răspunde concret acestor cerințe actuale de dezvoltare și evoluție, subscrise economiei europene a serviciilor din domeniul Calculatoare și Tehnologia Informației (CTI). În contextul progresului tehnologic actual al dispozitivelor electronice, domeniile de activitate vizate sunt practic nelimitate, de la aplicații de "consum" (tehnologii camere foto digitale, terminale mobile de tip "smart-phone"), domeniul medical (produse și tehnologii de analiză și prelucrare de imagini medicale), domeniul militar (produse și tehnologii de tip „remote sensing” de prelucrare a imaginilor satelitare), domeniul de securitate (sisteme de supraveghere și sisteme biometrice), domeniul automatizărilor industriale (sisteme de inspecție produse), robotică (sisteme de interfațare om-mașină) și altele.

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, fiind perfect încadrat 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.

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

Dr. Ing. Ioan Voicu

Dr. Ing. Ioan Voicu





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



*ART*

*ART*

Data avizării în departament

Director de departament

29.10.2024

Conf. Dr. Bogdan Cristian FLOREA

*Bogdan Florea*

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

17.10.2024

Prof. Dr. Mihnea Udrea

*Mihnea Udrea*