Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti
Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi
Tehnologia Informaţiei

FIŞA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	**Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti**
1.2 Facultatea	**Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologia Informaţiei**
1.3 Departamentul	**Dispozitive, Circuite şi Arhitecturi Electronice**
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Tehnologii Multimedia în Aplicaţii de Biometrie şi Securitatea Informaţiei

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Analiza şi expertiza criminalistică a înregistrărilor audio-video Audio-Video Forensics			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Dr. ing. Gheorghe POP			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Dr. ing. Gheorghe POP			
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	1	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei		DA	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M3.O.20-31		2.10 Tipul de notare	Nota

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	2	Din care: 3.2 curs	1	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învăţământ	28	Din care: 3.5 curs	14	3.6 seminar/laborator	14
Distribuţia fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii şi eseuri					68
Tutorat					0
Examinări					4
Alte activităţi (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	72.00				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea următoarelor discipline: – Prelucrarea digitală a semnalelor – Metodologia expertizelor criminalistice

4.2 de rezultate ale învăţării	Acumularea următoarelor cunoştinţe generale: – tehnici de bază de prelucrare a semnalelor; – cunoştinţe de bază despre metodologia expertizelor criminalistice.

5. Condiţii necesare pentru desfăşurarea optimă a activităţilor didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	– Cursul se va desfăşura într-o sală dotată cu videoproiector şi computer.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	– Laboratorul se va desfăşura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: videoproiector, computer şi software pentru vizualizare şi editare audio / video. – Prezenţa obligatorie la laboratoare (conform regulamentului studiilor universitare de masterat în UNSTPB).

6. Obiectiv general *(Se referă la intenţiile profesorilor pentru studenţi, la ceea ce studenţii vor fi învăţaţi în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului ştiinţific abordat, precum şi 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 învăţământ al specializării studiate etc.)*

Cursul are ca obiectiv principal dobândirea unor cunoştinţe aprofundate, teoretice şi practice, privitoare la următoarele aspecte şi domenii: metode şi tehnici de falsificare / manipulare a semnalelor audio-video, tehnici de preprocesare şi analiză avansată a acestor semnale pentru expertizarea înregistrărilor lor, tehnici avansate de depistare a urmelor de editare / manipulare digitală a înregistrărilor audio-video (comprimate sau necomprimate), detecţia şi / sau identificarea persoanei care vorbeşte sau apare în imagini şi de asemenea autentificarea înregistrărilor audio-video.
Aplicaţiile de laborator au ca obiective verificarea experimentală a conceptelor teoretice prezentate la curs, însuşirea deprinderilor de configurare a unor instrumente de editare şi manipulare a înregistrărilor multimedia, ca şi realizarea unor experimente de depistare a urmelor de manipulare a acestor înregistrări.

7. Competenţe *(Capacitatea dovedită de a utiliza cunoştinţe, aptitudini şi abilităţi personale, sociale şi/sau metodologice în situaţii de muncă sau de studiu şi pentru dezvoltarea profesională şi personală. Reflectă cerinţele angajatorilor.)*

Specifice	– Demonstrează că deţine cunoştinţe de bază privind conceptele teoretice legate de prelucrarea digitală a semnalelor şi de modelele şi tehnicile moderne de inteligenţă artificială şi învăţare automată în aplicaţii de expertiză criminalistică. – Aplică în practică cunoştinţele teoretice dobândite şi utilizează medii de simulare pentru analiza şi prelucrarea diverselor tipuri de semnale audio-video. – Aplică metode şi instrumente standardizate, specifice domeniului expertizei criminalistice, pentru realizarea procesului de evaluare a unei situaţii, în funcţie de problemele de rezolvat şi identifică soluţii. – Argumentează şi analizează coerent şi corect contextul de aplicare a cunoştinţelor de bază ale domeniului expertizei criminalistice a înregistrărilor audio-video, utilizând concepte cheie ale disciplinei şi metodologia specifică. – Comunicare orală şi în scris în limba română: utilizează vocabularul ştiinţific specific domeniului studiat, în vederea comunicării eficiente şi corecte, în scris şi oral. – Comunicare orală şi în scris într-o limba străină (engleză): demonstrează înţelegerea şi aplicarea corectă a vocabularului aferent domeniului studiat, într-o limbă străină.

Transversale (generale)	– Comunică eficient, în special în timpul orelor de aplicaţii, coordonându-şi eforturile cu ceilalţi pentru rezolvarea de situaţii problemă de complexitate medie. – Autonomie şi gândire critică: abilitatea de a gândi în termeni ştiinţifici, de a căuta şi analiza date în mod independent, de a identifica soluţii, precum şi de a desprinde şi prezenta concluzii. – Capacitate de analiză şi sinteză: prezintă în mod sintetic cunoştinţele 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 inteligenţă emoţională în gestionarea socio-emoţională adecvată a unor situaţii din viaţa academică, demonstrând stăpânire de sine şi obiectivitate în luarea deciziilor sau în situaţii de stres.

8. Rezultatele învăţării *(Sunt enunţuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învăţării reflectă realizările studentului şi mai puţin intenţiile profesorului. Rezultatele învăţării informează studenţii despre ceea ce se aşteaptă de la ei din punct de vedere al performanţei, pentru a obţine notele şi creditele dorite. Sunt definite în termeni concreţi, folosind verbe similare exemplelor de mai jos şi indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învăţării vor fi astfel redactate încât să fie evidenţiată clar relaţia faţă de competenţele definite la punctul 7.)*

Cunoştinţe	*Rezultatul asimilării de informaţii prin învăţare. Cunoştinţele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii şi practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice şi/sau faptice.* – Defineşte corect noţiunile şi conceptele de bază ale domeniului expertizei criminalistice a înregistrărilor audio-video: verificarea autenticităţii probelor multimedia, mijloace de probă şi instrumente specifice, echipamente şi sisteme de înregistrare audio-video, recunoaşterea vorbitorului şi / sau a persoanelor sau obiectelor din imagini sau secvenţe video etc. – Evidenţiază modalităţile de autentificare a înregistrărilor audio-video, folosind tehnici specifice de prelucrare digitală a semnalelor. – Defineşte şi utilizează elementele de bază legate de preprocesarea, analiza şi prelucrarea semnalelor audio / video în scopul expertizei înregistrărilor ce conţin astfel de semnale. – Este capabil să utilizeze corect tehnicile de depistare a urmelor de editare / manipulare şi / sau a artefactelor nespecifice din înregistrări. – Înţelege modul de aplicare a tehnicilor moderne de învăţare automată în diverse etape de analiză avansată, prelucrare şi clasificare a semnalelor multimedia. – Realizează analize asupra unor înregistrări audio-video utilizând cunoştinţe interdisciplinare (inclusiv juridice) şi instrumente specifice domeniului expertizei criminalistice.
Aptitudini	*Capacitatea de a aplica cunoştinţe şi de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini şi a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive şi creative) sau practice (implicând dexteritate manuală şi utilizarea de metode, materiale, unelte şi instrumente).* – Selectează şi grupează informaţii relevante într-un context dat, putând astfel să descrie corespunzător diverse aspecte teoretice sau practice ale domeniului expertizei criminalistice a înregistrărilor audio-video. – Utilizează argumentat conceptele specifice domeniului expertizei criminalistice, în vederea abordării corecte a unor probleme. – Verifică experimental soluţiile identificate pentru rezolvarea practică a unor aplicaţii legate de analiza şi prelucrarea semnalelor audio/video. – Formulează concluzii corecte asupra rezultatelor experimentelor realizate. – Argumentează modul de rezolvare şi soluţiile utilizate pentru rezolvarea unor probleme.

Responsabilitate și autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.* – Selectează surse bibliografice potrivite şi le analizează. – Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate. – Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare. – Manifestă colaborare cu ceilalţi colegi şi cadre didactice în desfăşurarea activităţilor didactice. – Demonstrează autonomie în organizarea contextului de învățare și a problemelor de rezolvat. – Conştientizează valoarea contribuţiei sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluţii viabile care să rezolve probleme din viaţa socială şi economică. – Analizează oportunităţi de afaceri sau de dezvoltare antreprenorială, pornind de la cunoştinţele dobândite în domeniile prelucrării semnalelor şi învăţării automate aplicate în expertiza criminalistică a înregistrărilor audio-video. – Demonstrează abilităţi de management ale situaţiilor din viaţa reală (de exemplu gestionarea corectă a timpului de învăţare).

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 rămâneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

– Cursurile sunt predate într-o manieră interactivă, fiind încurajată participarea activă a studenţilor. Sunt folosite atât metode clasice de predare (prelegerea şi expunerea), utilizând prezentări PowerPoint prin intermediul mijloacelor multimedia, cât şi interactive, bazate pe întrebări – răspunsuri şi feedback-ul studenţilor, adaptând permanent demersul pedagogic la posibilităţile de asimilare şi învăţare a studenţilor (prin repetarea suplimentară a anumitor noţiuni şi concepte, dacă acest lucru se dovedeşte necesar).
Fiecare curs debutează cu recapitularea succintă a capitolelor anterioare, cu accent asupra noţiunilor parcurse la ultimul curs. Prezentările utilizează numeroase imagini şi scheme, astfel încât informaţiile prezentate să fie cât mai uşor de înţeles şi asimilat. Se lucrează împreună cu studenţii un număr de exerciţii sau probleme.
Materialele complete de curs sunt disponibile în format electronic pe platforma Moodle a facultăţii.
– Predarea cunoştinţelor în cadrul orelor de laborator se bazează pe comunicarea orală şi explicarea detaliată a metodelor utilizate şi a rezultatelor obţinute, într-o manieră permanent interactivă. Studenţii implementează şi evaluează independent problemele prin utilizarea calculatorului şi a mediului software. Aplicaţiile realizate îi ajută pe studenţi în dezvoltarea unor relaţii optime de comunicare într-un climat favorabil învăţării prin descoperire.
Materialele de laborator sunt disponibile studenţilor sub formă electronică pe platforma Moodle a facultăţii.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	„Înregistrările audio/video în sistemul juridic” – Verificarea autenticităţii probelor multimedia. Argumentarea în expertiză. Echipamente şi sisteme de înregistrare audio/video. Compresia şi transmisia semnalelor audio/video. Calitatea semnalelor audio/video	1
2	„Analiza semnalelor audio” – Autentificarea realizată de organele judiciare. Analize ale înregistrărilor audio aplicate în criminalistică. Recunoaşterea vorbitorului. Transcrierea vorbirii înregistrate. Îmbunătăţirea calităţii semnalelor audio	1
3	„Analiza semnalelor video” – Preluarea imaginilor fotografice şi video. Analize ale imaginilor. Identificarea persoanelor sau obiectelor după imagini. Stabilirea vitezelor de deplasare. Îmbunătăţirea calităţii imaginilor	1

4	„Expertiza înregistrărilor audio-video” – Artefacte introduse de componentele sistemelor de înregistrare audio şi video. Analiza echipamentelor de înregistrare. Analiza containerului şi a formatului conţinutului. Restaurarea bazei de timp. Stabilirea unor caracteristici ale echipamentelor de înregistrare audio, video şi audio-video	2
5	„Metode de autentificare a înregistrărilor audio” – Detecţia juxtapunerilor pe forma de undă. Detecţia modificărilor de offset DC. Detecţia reeşantionării şi amplificării. Analiza consecvenţei fazei semnalelor stabile; analiza ENF. Detecţia urmelor compresiei simple şi multiple. Analiza consecvenţei vorbitorilor şi a mediului acustic	2
6	„Metode de autentificare a înregistrărilor video” – Tehnici independente de modalitatea de compresie. Tehnici specifice modalităţilor de compresie. Analiza înregistrărilor de supraveghere video. Analiza întreţeserii semicadrelor. Refacerea cadrelor din semicadre; metode de extragere a parametrilor. Analiza balistică a unor tipuri de mişcări. Analiza corelogramei şi a transformatei Fourier a imaginilor	3
7	„Determinarea vitezelor de deplasare a obiectelor în înregistrări video” – Efectul distorsiunilor geometrice asupra determinărilor. Tehnici de restaurare a bazei de timp. Tehnica proiecţiei inverse. Efecte ale canalelor audio asupra înregistrărilor video	4
	Total:	14

Bibliografie:

1. Gh. Pop, *Analiza şi expertiza criminalistică a înregistrărilor audio-video*, suport de curs electronic pe platforma Moodle a facultăţii de ETTI: https://curs.upb.ro/
2. Gh. Pop, D. Burileanu, “Speech Enhancement for Forensic Purposes”, *UPB Scientific Bulletin, Series C*, Vol. 81, Issue 3, Ed. Politehnica Press, Bucureşti, pp. 41-52, Aug. 2019, ISSN: 2286-3540.
3. Gh. Pop, D. Burileanu, Ş. Mihalache, “An Evaluative ENF-Based Framework for Forensic Authentication of Digital Audio Recordings”, *Proceedings of the Romanian Academy Series A*, Ed. Academiei Române, Bucureşti, Vol. 19, Issue 4, pp. 605-612, Dec. 2018, ISSN: 1454-9069.
4. Gh. Pop, Ş. Mihalache, D. Burileanu, “Forensic Speaker Identification Using Speech Quality Data”, *Proc. of the 12th Int. Conf. on Communications* (*COMM*), Bucureşti, pp. 509-512, Jun. 14-16, 2018, IEEE NY, ISBN: 978-1-5386-2350-3.
5. ***, “Best Practice Manual for Digital Image Authentication – ENFSI-BPM-DI-03”, *ENFSI*, 2021 (https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2021/10/BPM_Image-Authentication_ENFSI-BPM-DI-003-1.pdf).
6. H.J. Künzel, “Tasks in Forensic Speech and Audio Analysis: A Tutorial”, *The Phonetician*, Vol. 90, pp. 9-22, 2004.
7. G.S. Morrison, “Forensic Voice Comparison, Chapter 99 in I. Freckelton and H. Selby (Eds.), *Expert Evidence: Law Practice Procedure & Advocacy*, 4th Edition, Sydney: Thomson Reuters, 2010.
8. P. Rose, *Forensic Speaker Identification*, Taylor & Francis, 2002.

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Protecţia muncii. Problemele expertizei judiciare multimedia (falsificarea şi contrafacerea; bune practici în domeniu; resurse pentru expertiza criminalistică)	2
2	Analiza semnalelor audio-video (stabilirea parametrilor tehnici ai semnalelor; analiza critică a conţinutului înregistrărilor; îmbunătăţirea şi sincronizarea înregistrărilor)	2
3	Expertiza înregistrărilor audio-video (metoda testelor negative; verificarea echipamentului tehnic de înregistrare; verificarea vorbitorului în criminalistică; verificarea persoanei după imagini)	2

4	Analize de autentificare a înregistrărilor audio (depistarea juxtapunerilor / discontinuităților; depistarea urmelor de procesare anterioară; analiza zgomotului de fond și a reverberației)	2
5	Analize de autentificare a înregistrărilor video (analiza coerenței conținutului; analiza sincronizării audio-video; analiza compresiei imaginilor)	2
6	Determinarea vitezelor de deplasare ale obiectelor în secvențe video (restaurarea ratei de cadre inițiale; efecte ale distorsiunilor geometrice de lentilă)	2
7	Colocviu final	2
	Total:	14

Bibliografie:

1. Gh. Pop, Analiza şi expertiza criminalistică a înregistrărilor audio-video – Platforme de laborator, disponibile în format electronic pe platforma Moodle a facultății de ETTI: https://curs.upb.ro/

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Cunoaşterea noțiunilor teoretice fundamentale legate de expertiza criminalistică a înregistrărilor audio-video. Cunoaşterea modului de aplicare a teoriei la rezolvarea unor probleme specifice domeniului.	Examen scris în sesiunea de examene.	50%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Înțelegerea tehnicilor fundamentale de analiză și prelucrare a semnalelor audio-video. Cunoaşterea modului de simulare şi de implementare practică (pe calculator) a metodelor studiate, cu ajutorul unor medii de programare evoluate.	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 conţinutului disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor angajatorilor şi asociaţiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum şi cu stadiul actual al cunoaşterii în domeniul ştiinţific abordat şi practicile în instituţii de învăţământ superior din Spaţiul European al Învăţământului Superior (SEÎS)

Programa cursului oferă studenților masteranzi capacitatea de aplicare a tehnicilor moderne de editare / procesare digitală a materialelor multimedia pentru a recunoaşte principalele atacuri asupra acestora, ca și cunoștințele necesare realizării unor analize complexe asupra înregistrărilor audio-video pentru a putea depista urmele de editare / manipulare anterioare. Disciplina oferă de asemenea experiența practică necesară implementării tehnicilor de analiză și prelucrare a semnalelor pe sisteme de calcul, ca și posibilitatea de rezolvare a problemelor de cercetare specifice expertizei criminalistice.
Disciplina răspunde concret cerințelor actuale de dezvoltare și evoluție a economiei și legislației europene și de pregătire a inginerilor electroniști în domeniul expertizei probelor multimedia, dar și practicilor curente din cadrul multor instituții de învățământ superior din Europa.

Se asigură astfel absolvenţilor competenţe adecvate necesităţilor calificărilor actuale şi o pregătire ştiinţifică şi tehnică modernă, de calitate şi competitivă, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, disciplina fiind perfect încadrată în politica Universităţii Naţionale de Ştiinţă şi Tehnologie POLITEHNICA Bucureşti, atât din punctul de vedere al conţinutului şi structurii, cât şi din punctul de vedere al aptitudinilor şi deschiderii internaţionale oferite studenţilor. Posibilii angajatori vizează atât mediul academic (profil didactic şi de cercetare), cât şi mediul de cercetare-dezvoltare din instituţiile de stat şi private care utilizează tehnici moderne de prelucrare a semnalelor audio-video, inclusiv modele bazate pe inteligenţă artificială şi învăţare automată, pentru aplicaţii diverse: expertiză criminalistică, metode biometrice de autentificare etc.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Dr. ing. Gheorghe POP	Dr. ing. Gheorghe POP

Data avizării în departament	Director de departament
22.09.2026	Prof. Dr. Claudius Dan

Data aprobării în Consiliul Facultăţii	Decan
22.09.2026	Prof. Dr. Mihnea Udrea