



### 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	Telecomunicații
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclu de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Tehnologii Multimedia pentru Producția de Conținut în Domeniul Audiovizualului și Comunicațiilor

#### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Percepția stimulilor sonori					
2.1 Denumirea disciplinei (en)							
2.2 Titularul activităților de curs		Dr. ing. Amelia-Daiana SARU					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator		Dr. ing. Amelia-Daiana SARU					
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	DS	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M1.O.12-01	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					52
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					6
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	Absolvirea următoarelor discipline: Fizică, Prelucrarea digitală a semnalelor, Semnale și Sisteme
4.2 de rezultate ale învățării	Cunoștințe de bază privind operarea în mediul Matlab, cunoștințe generale de semnale și sisteme, precum și de prelucrarea numerică a semnalelor

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



5.1 Curs	Sală de curs cu proiector.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Prezența obligatorie la laboratoare (conform regulamentului studiilor universitare de masterat în UNSTPB). Sală de laborator cu calculatoare, Matlab și căști.

**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 își propune să prezinte progresiv modul în care mesajului sonor este perceput de observatorul uman. Se pune accentul atât pe înțelegerea mecanismelor ce guvernează percepția cât și pe prezentarea celor mai actuale și performante modele care permit cuantificarea fenomenelor de percepție a stimulilor sonori. Cursul furnizează primul nivel privind „rațiunea” (de ce?) și „modul” (cum?) pe care se bazează prelucrarea perceptuală audio pentru orice aplicație. Este indispensabil parcurgerii optime a cursurilor „Prelucrarea și codarea semnalelor vocale”, „Măsurarea și caracterizarea sistemelor acustice”, „Mixare, codare și masterizare audio surround”, precum și a tuturor lucrărilor practice pe axa inginerie de sunet

Aplicațiile sunt concepute astfel încât să permită pe de o parte punerea în evidență a fenomenelor prezentate la curs și pe de altă parte să permită familiarizarea studentului cu metodologia specifică cu care se organizează și se desfășoară experimentele psihoacustice. Nu în ultimul rând sunt obținute experimental rezultate valorice ce permit validarea modelelor și relațiilor teoretice.

**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.)*

<b>Specifice</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacitatea de a organiza și realiza experimente corecte și relevante de evaluare perceptuală în domeniul sonor;</li><li>• Capacitatea de a înțelege fenomenele și de a posedea cunoștințele necesare privind relația obiectiv-subiectiv pentru stimulii sonori (nivel sonor-tărie, frecvență-înălțime, ITD—ILD – azimut, ICC –lărgime spațială, etc);</li><li>• Capacitatea de analiza și utiliza HRTF;</li><li>• Capacitatea de a modela auzul uman relativ la aspectele privind tăria, înălțimea și localizarea spațială, precum și de a include rezultatele experimentelor acustice în algoritmi de prelucrare perceptuală a semnalului audio;</li><li>• Capacitatea de a înțelege fenomenologic și de a evalua cantitativ limitările auzului uman;</li><li>• Capacitatea de a înțelege fenomenologic și de a evalua cantitativ fenomenele de mascare perceptuală;</li><li>• Capacitatea de a identifica degradările din semnalul audio în sistemele de prelucrare audio.</li></ul>
------------------	---



<b>Transversale (generale)</b>	<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>• 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.</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.)

<b>Cunoștințe</b>	<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"><li>• Descrie și utilizează corespunzător conceptele de percepție a tăriei și înălțimii</li><li>• Cunoaște fenomenele de mascare audio simultană și nesimultană</li><li>• Descrie corect modul de producere a semnalului vocal de către aparatul fonator uman</li><li>• Descrie și experimentează modul de evaluare a calității semnalelor vocale și audio</li><li>• definește percepția auzului spațial și utilizează corespunzător metodele de simulare a acestui</li><li>• Evidențiază consecințe și relații.</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 analizei semnalelor audio vocale;</li><li>• Lucrează productiv în echipă;</li><li>• Verifică experimental soluții identificate;</li><li>• Rezolvă aplicații practice de codare a semnalelor audio;</li><li>• Interpretează adecvat relații de cauzalitate;</li><li>• Analizează și compară diverșii algoritmi de codare a semnalelor audio și video;</li><li>• Formulează concluzii la experimentele realizate;</li><li>• Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare.</li></ul>



Responsabilitate  
și autonomie

*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.*

- 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 studențească/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.

Acestă 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 curs sunt: notele și prezentările de curs, capitole de carte scrise cu detalierea conceptelor de la curs. Toate materialele fiind disponibile în format electronic.



În cadrul laboratorului predarea se bazează pe folosirea platformelor scrise de laborator; metoda de comunicare orală utilizată este metoda problematizării, utilizate frontal. Studenții simulează, implementează, testează și evaluează independent aceleași probleme prin utilizarea echipamentelor audio, a calculatorului și a mediului software. Materialele didactice sunt platformele de laborator.

## 10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Introducere în percepția stimulilor sonori 1.1. Sunetul. Reprezentarea mărimilor acustice. Presiunea și intensitatea sonoră. Nivelul sonor 1.2. Anatomia și fiziologia organului auditiv uman 1.3. Obiectiv și subiectiv în percepția sunetelor	3
2	Percepția tăriei 2.1. Compensarea dependentei de frecvență pentru tonuri pure. Nivelul tăriei sonore. Fonul. Curbele izofone. 2.2. Pragul diferențial pentru intensitatea/presiunea sonoră. Legea Weber. Determinarea pragului diferențial pentru tărie 2.3. Noțiuni de psihometrie. Legea puterii 2.4. Determinarea exponentului pentru stimuli de bandă îngustă-bandă largă. 2.5. Măsurarea tăriei sonore pentru semnale sinusoidale. Sonul. Conversia fon-son 2.6. Determinarea tăriei și detecția stimulilor cu durată finită. Integratorul cu scurgeri. Tăria unui semnal sinusoidal cu durată finită. Detecția unui semnal sinusoidal scurt 2.7. Acordul neuronilor. Caracteristici de selectivitate și sincronizarea temporală. Cine realizează selectivitatea în frecvență? 2.8. Profilul excitației. Filtrul de bandă critică. Banda critică. 2.9. Filtre auditive. Caracteristici. Lărgimea benzii critice. Banda echivalentă de zgomot. Numărul benzii critice 2.10. Metode de măsură a benzii echivalente de zgomot. 2.11. Benzi critice Muenchen. Scala Bark. Benzi critice Cambridge. Scala ERB. Filtre la 1-3 de octavă. Benzile critice și rolul lor central în teoria auzului 2.12. Mascarea simultană. Scenariile NMT, TMN, NMN. Asimetriile fenomenului de mascare în frecvență. Funcția de împrăștiere a mascării. 2.13. Mascarea nesimultană (temporală) 2.14. Modele complexe de determinare a tăriei stimulilor sonori	8
3	Percepția înălțimii 3.1. Înălțimea ca măsură măsură perceptuală a frecvenței. 3.2. Intervale muzicale. Octava. Divizarea octavei. Consonanța și disonanța sunetelor. Acordul bine temperat. Acordul pitagoreic. Divizarea egal cromatică. Subdiviziuni cromatice 3.3. Scala muzicală absolută. Acordul comprimat/extins 3.4. Înălțimea. Pragul diferențial pentru înălțime. Dependenta înălțimii de intensitatea sonoră. Modele Auditive și efectul înălțime-intensitate. Anvelopa și înălțimea. 3.5. Scara Mel. 3.6. Înălțimea semnalelor armonice pure și a tonurilor complexe	4



4	Semnalul vocal 4.1. Anatomia aparatul fonator 4.2 Foneme. Clasificare. Caracterizare. Difoneme Polifoneme 4.3. Modele de producere a semnalului vocal	3
5	Evaluarea perceptuală a calității audio/vocale 5.1. Metode subiective de evaluare perceptuală a calității vocale/audio 5.2. Metode obiective, cu referință, de determinare a calității pentru semnale vocale/audio de bandă largă. . 5.3. Metode neintruzive (fără referință) pentru evaluare perceptuală a calității vocale	4
6	Auzul spațial 6.1. Evenimente auditive și spațiul auditiv 6.2. Experimente auditive pentru auzul spațial 6.3. Localizarea unei singur surse sonore. Auzul direcțional în planul median (semnale identice la cele două urechi). Percepția distanței și localizarea în interiorul capului. Auzul direcțional în plan orizontal. Diferența de timp interaurală. Diferența de nivel interaurală și interacțiunea acestuia cu diferența de timp 6.4 Localizarea surselor sonore multiple. Localizarea în spații închise. Localizarea a două surse sonore ce radiază coerent. Legea primului fond de undă. Inhibarea sunetului primar. Localizarea a două surse sonore parțial coerente. Influența gradului de coerență. Localizarea surselor sonore multiple. Câmpul difuz	6
	<b>Total:</b>	28

**Bibliografie:**

- C. Negrescu. „Codecuri perceptuale audio mono și multicanal”, Ed. Printech. București 2004,
- Colecția „The Journal of Acoustical Society of America”, American Institute of Physics, din 1929 până astăzi

**LABORATOR**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Pragul diferențial pentru tărie (pt. semnale de tip zgomot)	2
2	Măsurarea curbelor de egală tărie (izofone) pentru componente tonale	2
3	Experimente psihoacustice pentru determinarea indirectă a benzilor echivalente de zgomot	2
4	Determinarea pragului diferențial pentru înălțimea. Experimente privind relația frecvență-înălțime. Iluzii referitoare la înălțime	2
5	Fenomene de mascare perceptuală. Împrăștierea mascării	2
6	Experimente perceptuale privind localizarea surselor sonore. Efectul Hass	2
7	Experimente de localizare a surselor sonore. Măsurarea ITD și ILD	2
	<b>Total:</b>	14



**Bibliografie:**

- C. Negrescu. „Codecuri perceptuale audio mono și multicanal”, Ed. Printech. București 2004,
- Colecția „The Journal of Acoustical Society of America”, American Institute of Physics, din 1929 până astăzi
- 
- C. Negrescu, Amelia Ciobanu, ”Percepția stimulilor sonori – Îndrumar de laborator”, Editura Politehnica Press, București, ISBN:978-606-515-490-2, 2013

**11. Evaluare**

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Reproducerea noțiunilor teoretice fundamentale; Cunoașterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice.	Un test pe parcurs și examenul final	70
11.5 Seminar/laborator/proiect	Cunoașterea și implementarea metodelor descrise în laborator.	Teme de casa la fiecare laborator	30
11.6 Condiții de promovare			
50% din punctajul compus din teste și laborator.			

**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)**

Aplicațiile și sistemele multimedia au cunoscut o dezvoltare explozivă în ultimii ani, iar astăzi reprezintă o parte componentă a vieții noastre. Alături de telecomunicații au devenit nucleul dezvoltării societății moderne. În acest context cunoașterea mecanismelor perceptuale legate de semnalul audio devine un obiectiv important. În prezent în industrie există o cerere importantă de ingineri calificați cu specializări în inginerie de sunet care să posede cu un fundament solid în partea tehnică a prelucrării de semnal audio, astfel încât să se poată menține ritmul de dezvoltare al domeniului.

Se asigură astfel absolvenților competențe adecvate cu necesitățile calificărilor actuale și o pregătire științifică și tehnică modernă, de calitate și competitivă, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, fiind perfect încadrat în politica Universității Naționale de Știință și Tehnologie Politehnica 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

09.09.2022

Dr. ing. Amelia-Daiana SARU

Dr. ing. Amelia-Daiana SARU





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



Data avizării în departament

Director de departament

22.10.2024

Conf. Dr. Serban Georgica Obreja

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

01.11.2024

Prof. Dr. Mihnea Udrea