



## 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)<br>(en)             | Echipamente audio. Postprocesare sunet<br>Audio equipment. Sound post processing |                       |                   |                        |      |                         |    |
| 2.2 Titularul activităților de curs                | Ș.l. dr. ing. Victor POPA  |                       |                   |                        |      |                         |    |
| 2.3 Titularul activităților de seminar / laborator | Drd. ing. Bogdan Moroșanu  |                       |                   |                        |      |                         |    |
| 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.12-03 | 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                        |       |                    |      |                       | 105 |
| Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate |       |                    |      |                       |     |
| Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri    |       |                    |      |                       |     |
| Tutorat  |       |                    |      |                       | 0   |
| Examinări  |       |                    |      |                       | 3   |
| Alte activități (dacă există):   |       |                    |      |                       | 0   |
| 3.7 Total ore studiu individual  | 94.00 |                    |      |                       |     |
| 3.8 Total ore pe semestru  | 150   |                    |      |                       |     |
| 3.9 Numărul de credite   | 6     |                    |      |                       |     |

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

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| 4.1 de curriculum              | Parcursarea următoarelor discipline: Percepția stimulilor sonori, Măsurarea și caracterizarea sistemelor acustice, Prelucrarea digitală a semnalelor. |
| 4.2 de rezultate ale învățării | Noțiuni de bază privind programare și operare Matlab, cunoștințe de bază de operare a echipamentelor audio (consola de mixaj, interfețe audio).       |

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



|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| 5.1 Curs                          | Sală cu dotare multimedia (videoproiector).   |
| 5.2 Seminar/<br>Laborator/Proiect | Sala dotată cu mașini de calcul cu Matlab, software audio de tip DAW, Max MSP.<br>Echipamente audio necesare achiziției de semnale audio (microfoane, interfețe audio, consolă de mixaj, etc.). |

**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 familiarizeze studentul cu principiile teoretice și tehnice ce stau la baza principalelor echipamente utilizate în procesarea și postprocesare a sunetului (interfețe audio analogice și digitale, egalizoare, procesoare de dinamică, reverberatoare, efecte pentru instrumente, console de mixaj și monitoare audio). Prezentarea tipurilor de echipamente se face în concordanță cu cerințele actuale de obținere a conținutului HD.

**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>• Să fie capabil să aleagă conectica potrivită pentru orice echipament audio;</li><li>• Să înțeleagă importanța modului de realizare al conversiei A/D și D/A în aplicații audio HD;</li><li>• Să poată proiecta și utiliza cu succes egalizoare;</li><li>• Să înțeleagă principiile de funcționare, caracteristicile și specificațiile aparaturii audio de studio;</li><li>• Să poată modifica gama dinamică audio într-o anumită aplicație folosind cunoștințele aferente procesoarelor de dinamică;</li><li>• Să utilizeze cu succes software audio de studio;</li><li>• Să poată selecta tipul de incintă acustică (monitor audio) necesar pentru o anumită situație;</li><li>• Să poată utiliza consola de mixaj cunoscând principiile, caracteristicile și limitările acesteia.</li></ul> |
|------------------|---|

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| <p><b>Transversale (generale)</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitatea de a se adapta la noile tehnologii și 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>• 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.)

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <p><b>Cunoștințe</b></p> | <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 factice.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Înțelegerea teoriei, tehnicilor și tehnologiilor ce stau la baza lanțului de prelucrare aferent unui studio de procesare și postprocesare audio;</li> <li>• Asimilarea caracteristicilor, parametrilor și modului de operare al aparaturii audio profesionale, cât și înțelegerea modului de utilizare al interfețelor și a conexiunii necesare;</li> <li>• Însușirea teoriei ce stă la baza efectelor de procesare și postprocesare de sunet.</li> </ul>   |
| <p><b>Aptitudini</b></p> | <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>• Configurarea și utilizarea echipamentelor audio de studio prezentate la curs;</li> <li>• Familiarizarea cu cerințele tehnologice ale studiourilor audio profesionale actuale;</li> <li>• Realizarea unor experimente reale pentru a evidenția efectul schimbărilor diversilor parametri ai echipamentelor de procesare audio;</li> <li>• Familiarizarea cu modul de realizare al procesării și postprocesării audio folosind software de studio profesional.</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><li>• Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător;</li><li>• Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate;</li><li>• Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).</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.)

Disciplina este abordată prin prisma unor metode și medii de învățare centrate pe student. Cursul este predat într-o manieră interactivă, fiind încurajată participarea activă a studenților. Sunt folosite mijloace și tehnici multimedia. Studenții au la dispoziție materialul bibliografic necesar. Din motive legate de introducerea graduală a noțiunilor, succesiunea în prezentare este ușor diferită de cea a materialului bibliografic și depinde de modul în care studenții răspund la întrebări și participă la desfășurarea cursului. Având în vedere fluența prezentării și construcția realizată progresiv la curs, prezența fără intermitență la cursuri devine obligatorie.

Studenții interesați în mod deosebit de specificul disciplinei își pot alege teme pentru proiectul de disertație sub conducerea titularilor de curs. În funcție de rezultatele obținute aceștia pot fi cuprinși în programele de cercetare ale titularilor având astfel acces integral la infrastructura existentă.

Laboratoarele sunt sincronizate cu orele de curs. Parcurgerea lucrării de laborator necesită cunoștințe teoretice antepredate la curs. Metodele de predare de la laborator se bazează pe experiment și pe utilizarea directă atât a echipamentelor audio profesionale cât și a software-ului DAW.

## 10. Conținuturi

| CURS      |            |         |
|-----------|------------|---------|
| Capitolul | Conținutul | Nr. ore |



|   |  |   |
|---|--|---|
| 1 | 1. Interfețe audio analogice. Preamplificatoare<br>1.1. Tipuri de interfețe analogice. Caracteristici<br>1.2. Echilibrat vs neechilibrat<br>1.3. Driver de linie.<br>1.4. Etaje de intrare cu rejecție de mod comun mare<br>1.4. Preamplificatoare. Caracteristici. Funcții de bază și funcții auxiliare<br>1.5. Studiu de caz   | 2 |
| 2 | 2. Convertoare AD/DA pentru aplicații audio HD<br>2.1. Eșantionarea Nyquist<br>2.2. Supraeșantionarea<br>2.3. Modulația Sigma-delta cu supraeșantionare<br>2.4. Convertoare AD. Specificații<br>2.5. Convertoare DA. Specificații  | 2 |
| 3 | 3. Interfețe audio digitale.<br>3.1 interfața digitală AES EBU<br>3.2 Interfața digitală MADI  | 2 |
| 4 | 4. Sincronizarea Coduri de timp<br>4.1. Sincronizarea suportului fotochimic în producție și post producție<br>4.2. Soluții de sincronizare cu coduri (bifază, Piloton, SMPTE, CTL,, LTC, VITC, PCM)<br>4.3. Drop și non-drop frame time code<br>4.4. Echipamente pentru controlul sincronizării<br>4.5. Presetări<br>4.6. Jam-sync/chase<br>4.7. Controlere de interloc<br>4.8. Interfețe MIDI pentru sincronizare                                       | 2 |
| 5 | 5. Egalizoare și controlul microfoniei<br>5.1. Tipuri de egalizoare<br>5.2. Filtre audio recursive<br>5.3. Proiectarea egalizoarelor digitale<br>5.4. Studiu de caz. Controlul microfoniei   | 4 |
| 6 | 6. Procesoare de dinamică<br>6.1. Dinamica semnalelor audio. Rezerva de dinamică<br>6.2. Procesoare de dinamică. Generalități.<br>6.3. Arhitectura procesoarelor de dinamică.<br>6.4. Măsurarea nivelului curent<br>6.5. Curba statică. Limitatoare și compresoare de dinamică. Expansoare de dinamică și porți de zgomot<br>6.6. Regimul dinamic. Constantele de timp pentru atac și eliberare<br>6.7. Exemple de utilizare ale procesoarelor dinamice. | 2 |



|               |  |    |
|---------------|--|----|
| 7             | 7. Procesoare pentru efecte de ambianță (reverberația)<br>7.1. Reverberatorul ca filtru liniar<br>7.2. Modelarea reflexiilor timpurii<br>7.3. Reverberatoare Schroeder<br>7.4. Reverberatoare filtru pieptăn cu structură paralelă. Analiza densității modurilor de rezonanță induse și a densității energiei ecoului.<br>7.5. Decorelarea ieșirilor pentru reverberatoare multicanal<br>7.6. Reverberatorul Moorer.<br>7.7. Reverberatoare trece-tot<br>7.8. Reverberatoare cu rețea de circuite de întârziere și cu reacție<br>7.9. Algoritmi de reverberație cu parametri variabili în timp | 4  |
| 8             | 8. Procesoare pentru efecte de instrument<br>8.1. Efecte de instrument bazate pe reverberatoare, procesoare de dinamică, circuite de întârziere și egalizoare.<br>8.2. Arhitectura procesorului de efect pentru instrument<br>8.3. Studiu de caz. Eleven rack  | 2  |
| 9             | 9. Consola de mixaj<br>9.1. Arhitectură elementară<br>9.2. Funcții de bază<br>9.3. Studii de caz (pentru diverse categorii de aplicații)<br>9.4. Particularități de implementare în variantă analogică<br>9.5. Particularități de implementare în variantă digitală<br>9.6. Operare  | 4  |
| 10            | 10. Incinte acustice.<br>10.1. Tipuri de incinte acustice. Clasificare. Performanțe<br>10.2. Monitoare de studio. Incinte pentru sonorizare<br>10.4. Rețele de separare analogice. Rețele de separare digitale<br>10.3. Egalizarea incintelor acustice   | 4  |
| <b>Total:</b> |  | 28 |

**Bibliografie:**

- Colecția „The Journal of Acoustical Engineering Society”, American Institute of Physics, din 1929 până astăzi
- M. Kahrs, K. Brandenburg „Applications of digital signal processing to audio and Acoustics”, - Kluwer Academic Publishers, 2002.
- D Self (ed) „Audio engineering explained”,. Focal Press, 2010.
- M Talbot(ed)-Smith „Audio engineer’s reference book”,. Ed 2, Focal Press, 1999.
- J Eargle „The Microphone handbook”,. Ed 2, Focal Press, 2005.
- D.M. Huber, R. Runstein „Modern Recording Techniques”,. Ed 7, Focal Press, 2010.
- B Owsinski „The Recording Engineer’s Handbook”,. Ed 2, Course Technology PTR, Carnegie Learning, 2009.

**LABORATOR**

| Nr. crt. | Conținutul   | Nr. ore |
|----------|--|---------|
| 1        | Procesoare pentru reverberație                                       | 2       |
| 2        | Egalizoare. Controlul microfoniilor. Egalizarea incintelor acustice. | 2       |



|   |  |    |
|---|--|----|
| 3 | Configurarea și utilizarea procesoarelor de dinamică                       | 2  |
| 4 | Sincronizare. Coduri de timp   | 2  |
| 5 | Consola de mixaj. Descriere tehnică. Studiu de caz: mixaj de scenă.        | 2  |
| 6 | Procesoare pentru efecte de instrumente. Eleven rack                       | 2  |
| 7 | Postprocesare audio asistată de calculator. Software de studio profesional | 2  |
|   | <b>Total:</b>  | 14 |

**Bibliografie:**

- Colecția „The Journal of Acoustical Engineering Society”, American Institute of Physics, din 1929 până astăzi
- M. Kahrs, K. Brandenburg „Applications of digital signal processing to audio and Acoustics”, - Kluwer Academic Publishers, 2002.
- D Self (ed) „Audio engineering explained”,. Focal Press, 2010.
- M Talbot(ed)-Smith „Audio engineer’s reference book”,. Ed 2, Focal Press, 1999.
- J Eargle „The Microphone handbook”,. Ed 2, Focal Press, 2005.
- D.M. Huber, R. Runstein „Modern Recording Techniques”,. Ed 7, Focal Press, 2010.
- B Owsinski „The Recording Engineer’s Handbook”,. Ed 2, Course Technology PTR, Carnegie Learning, 2009.

**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;<br>Cunoașterea aspectelor practice de operare și configurare a echipamentelor folosind cunoștințele teoretice. | Examen final este scris  | 60%                          |
| 11.5 Seminar/laborator/proiect | Operarea și configurarea aparaturii și a aplicațiilor software din cadrul laboratorului;  | Punctajul acordat activității de laborator se obține pe baza aprecierilor din cadrul fiecărei lucrări de laborator. Se are în vedere:<br>- aprecierea gradului de implicare al studentului în îndeplinirea sarcinilor propuse în cadrul laboratoarelor;<br>- aprecierea abilităților de configurare și operare a echipamentelor dedicate din laborator;<br>- aprecierea gradului de rezolvare a temelor de casa. | 40%                          |





#### 11.6 Condiții de promovare

Conform „Regulamentului studiilor universitare de masterat” și „Regulamentului privind activitatea profesională a studenților”, cu obligativitatea parcurgerii tuturor lucrărilor de laborator și obținerii a cel puțin 50% din punctajul total.

### 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)

În urma finalizării acestui curs, masteranzii vor fi capabili să opereze o gamă largă de echipamente profesionale pentru procesarea semnalelor audio, cunoscând aspectele tehnice în detaliu.

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. 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.

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

09.09.2022

Ș.l. dr. ing. Victor POPA

Drd. ing. Bogdan Moroșanu

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