**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 | **Telecomunicaţii** |
| 1.4 Domeniul de studii | Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale |
| 1.5 Ciclul de studii | Masterat |
| 1.6 Specializarea | Tehnologii Multimedia pentru Producţia de Conţinut în Domeniul Audiovizualului şi Comunicaţiilor |

## 2. Date despre disciplină

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.1 Denumirea disciplinei (ro)<br>(en) | | | | Măsurarea şi caracterizarea sistemelor acustice | | | |
| 2.2 Titularul activităţilor de curs | | | | Prof. dr. ing. Cristian Negrescu | | | |
| 2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator | | | | S.l./Lect. Dr. Victor Popa | | | |
| 2.4 Anul de studiu | 1 | 2.5 Semestrul | 2 | 2.6. Tipul de evaluare | E | 2.7 Regimul disciplinei | Ob |
| 2.8 Tipul disciplinei | | S | 2.9 Codul disciplinei | 2 | | 2.10 Tipul de notare | Nota |

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

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.1 Număr de ore pe săptămână | 4 | Din care: 3.2 curs | 2 | 3.3 seminar/laborator | 2 |
| 3.4 Total ore din planul de învăţământ | 56 | Din care: 3.5 curs | 28 | 3.6 seminar/laborator | 28 |
| Distribuţia fondului de timp: | | | | | ore |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe<br>Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate<br>Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii şi eseuri | | | | | 41 |
| Tutorat | | | | | 0 |
| Examinări | | | | | 3 |
| Alte activităţi (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. Precondiţii (acolo unde este cazul)

| | |
|---|---|
| 4.1 de curriculum | Parcurgerea următoarelor discipline: Fizică, Semnale şi sisteme, Prelucrarea digitală a semnalelor. |
| 4.2 de rezultate ale învăţării | Noţiuni de bază privind sisteme analogice şi discrete, filtrarea semnalelor, operarea Matlab şi prelucrarea semnalelor discrete. |

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

| | |
|---|---|
| 5.1 Curs | Sală cu dotare multimedia (videoproiector). |
| 5.2 Seminar/ Laborator/Proiect | Prezenţa obligatorie la laboratoare (conform regulamentului studiilor universitare de masterat în Politehnica Bucureşti). Sala dotată cu maşini de calcul cu Matlab instalat. Echipamente audio necesare achiziţiei de semnale audio (microfoane de măsură, sonometru, interfeţe audio, consolă de mixaj, etc.). Tub de impedanţă pentru măsurarea absobţiei materialelor acustice. |

**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.)*

Prezenta disciplină îşi propune să ofere un prim şi semnificativ „cap de pod” într-una din cele mai importante domenii legate de universul sonor – acustica. Sunt trecute în revistă progresiv şi sistematic o serie de concepte esenţiale pentru caracterizarea şi controlul sunetului în încăperi şi incinte. Sunt studiate instrumentele muzicale acustice.

Obiective specifice pentru curs:

- Înţelegerea fenomenelor fizice implicate în caracterizarea sunetului, radiaţiei sonore şi a câmpului sonor;
- Înţelegerea arhitecturii şi a modului de configurare a sonometrului;
- Asimilarea metodelor de determinare a răspunsului la impuls acustic al sistemelor acustice, precum şi a importanţei acestuia;
- Studierea sunetului în spaţii închise. Înţelegerea fenomenelor de stabilire şi stingere a sunetului, reverberaţie, absorbţie şi dispersie sonoră, precum şi modalităţile de control a acestor parametrii;
- Studierea metodelor de extragere a parametrilor acustici din răspunsul la impuls acustic al încăperilor;
- Studierea instrumentelor muzicale acustice prin prisma formării sunetului conform cu proprietăţile fizice ale componenetelor acestora.

Obiective specifice pentru aplicaţii:

- Validarea prin experiment a noţiunilor teoretice prezentate la curs;
- Înţelegerea fenomenelor şi obţinerea unor prime estimări cantitative;
- Obţinerea deprinderilor de operare şi configurare a echipamente specifice de măsură;
- Verificarea experimentală calitativă şi cantitativă a relaţiilor de proiectare consacrate în acustica arhitecturală;
- Determinarea efectivă a răspunsului la impuls şi parametrizarea acestuia în vederea caracterizării camerelor;
- Experimentarea controlului sunetului la instrumentele acustice;

**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** | • Capacitatea de a analiza şi măsura proprietăţile câmpului acustic<br>• Capacitatea de a înţelege şi de cuantifica influenţa condiţiilor la limită (din încăperi) aspra câmpului sonor din interior<br>• Capacitatea de a măsura răspunsul la impuls pentru sisteme ce conţin un segment acustic<br>• Capacitatea de a parametriza răspunsul la impuls acustic în vederea caracterizării sălilor de concert, studiourilor şi camerelor de ascultare<br>• Capacitatea de a proiecta şi furniza soluţii pentru ameliorarea acusticii sălilor<br>• Studiul instrumentelor muzicale clasice din punctul de vedere al producerii excitaţiei sonore primare, controlului sunetului, caracteristicilor de directivitate, ambitus şi gamă dinamică.<br>• Cunoaşterea parametrilor spectrali şi temporali ai semnalelor produse de instrumente acustice (în vederea prelucrării ulterioare)<br>• Capacitatea de a modela parţial instrumente muzicale acustice<br>• Capacitatea de a analiza, proiecta şi controla lanţuri audio de calitate ridicată pentru înregistrarea şi redarea sunetului |
| **Transversale (generale)** | • 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<br>• Lucrează în echipă și comunică eficient, coordonându-și eforturile cu ceilalți pentru rezolvarea de situații problemă de complexitate medie;<br>• 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;<br>• Capacitate de analiză și sinteză: prezintă în mod sintetic cunoștințele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică;<br>• Respectă principiile de etică academică: în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate;<br>• 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. |

**8. Rezultatele învăţării** *(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.)*

| | |
|---|---|
| **Cunoştinţe** | *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.*<br><br>• Înţelegerea fenomenelor fizice implicate în caracterizarea sunetului, radiației sonore şi a câmpului sonor;<br>• Înţelegerea arhitecturii şi a modului de configurare a sonometrului;<br>• Asimilarea metodelor de determinare a răspunsului la impuls acustic al sistemelor acustice, precum şi a importanţei acestuia;<br>• Studierea sunetului în spații închise. Înțelegerea fenomenelor de stabilire și stingere a sunetului, reverberație, absorbție și dispersie sonoră, precum și modalitățile de control a acestor parametrii;<br>• Studierea metodelor de extragere a parametrilor acustici din răspunsul la impuls acustic al încăperilor;<br>• Studierea instrumentelor muzicale acustice prin prisma formării sunetului conform cu proprietățile fizice ale componenetelor acestora. |
| **Aptitudini** | *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).*<br><br>• Validarea prin experiment a noţiunilor teoretice prezentate la curs;<br>• Înţelegerea fenomenelor şi obţinerea unor prime estimări cantitative;<br>• Obţinerea deprinderilor de operare şi configurare a echipamente specifice de măsură;<br>• Verificarea experimentală calitativă şi cantitativă a relaţiilor de proiectare consacrate în acustica arhitecturală;<br>• Determinarea efectivă a răspunsului la impuls şi parametrizarea acestuia în vederea caracterizării camerelor;<br>• Experimentarea controlului sunetului la instrumentele acustice;<br>• Selectează și grupează informații relevante într-un context dat;<br>• Lucrează productiv în echipă;<br>• Verifică experimental soluții identificate;<br>• Interpretează adecvat relații de cauzalitate;<br>• Formulează concluzii la experimentele realizate;<br>• Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare. |

| | |
|---|---|
| **Responsabilitate şi autonomie** | *Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom şi responsabil cunoştinţele şi aptitudinile sale.*<br>• Selectează surse bibliografice potrivite şi le analizează;<br>• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate;<br>• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învăţare;<br>• Manifestă colaborare cu ceilalţi colegi şi cadre didactice în desfăşurarea activităţilor didactice;<br>• Demonstrează autonomie în organizarea situaţiei/contextului de învăţare sau a situaţiei problemă de rezolvat;<br>• Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viaţa socială studenţească/implicare în evenimentele din comunitatea academică;<br>• Promovează/contribuie prin soluţii noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăţi calitatea vieţii sociale;<br>• Conştientizează valoarea contribuţiei sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluţii viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viaţa socială şi economică (responsabilitate socială);<br>• Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluţiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător;<br>• Analizează şi valorifică oportunităţi de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate;<br>• Demonstrează abilităţi de management al situaţiilor din viaţa 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 studenţilor la stabilirea propriului parcurs de învăţare, cum se identifică eventualele rămâneri în urmă şi ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

Prezentarea prelegerilor de curs se face interactiv, în sală cu facilităţi multimedia. Predarea se bazează pe folosirea videoproiectorului (acoperind funcţia de comunicare şi demonstrativă); metodele de comunicare orală utilizate sunt metoda expozitivă şi metoda problematizării, utilizate frontal. Materialele de curs sunt: notele şi prezentările de curs, listă de probleme pentru testarea cunoştinţelor şio pregatirea examenului final.

Studenţii au la dispoziţie materialul bibliografic. Din motive legate de introducerea graduală a noţiunilor, succesiunea în prezentare este uşor diferită de cea a materialului bibliografic şi depinde de modul în care studenţii răspund la întrebări şi participă la desfăşurarea cursului. Având în vedere fluenţa prezentării şi construcţia realizată progresiv la curs, prezenţa fără intermitenţă la cursuri devine obligatorie.

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

**10. Conţinuturi**

| **CURS** | | |
|---|---|---|
| **Capitolul** | **Conţinutul** | **Nr. ore** |

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 1. Introducere. Sunetul. Caracterizarea câmpului sonor.<br>1.1. Noţiuni introductive. Definiţii. Sunetul.<br>1.2. Sisteme mecanice oscilante simple. Efectul masei şi rigidităţii. Consideraţii energetice.<br>1.3. Oscilaţii mecanice complexe şi rezonanţa<br>1.4. Coarda vibrantă. Undele progresive din coardă. Unde staţionare<br>1.5. Oscilaţii în coloana de aer. Coloane de aer conice<br>1.6. Alte sisteme oscilante<br>1.7. Sunetul radiat de sisteme oscilante. Rezonanţa. Rezonatorul Helmholtz. Curbele de rezonanţă | 2 |
| 2 | 2. Radiaţia sonoră. Câmpul sonor în spaţiul liber Sunetul. Caracterizarea câmpului sonor.<br>2.1. Sfera pulsantă. Surse punctuale mici.<br>2.2. Dipolul acustic.<br>2.3. Câmpul creat la distanţă şi rezistenţa de radiaţie<br>2.4. Descrierea generală a surselor de sunet; funcţia de directivitate şi factorul de concentrare sonoră<br>2.5. Câmpul sonor<br>2.6 Parametrii câmpului sonor<br>2.7. Nivelul sonor | 3 |
| 3 | 3. Sunetul ca zgomot. Măsurători de zgomot. Sonometrul.<br>3.1. Sonometrul. Principii. Arhitectură.<br>3.2. Ponderarea în frecvenţă. Sonometrul ca analizor de sunet.<br>3.3. Măsurarea nivelului intensităţii sonore. Sonda de intensitate. Sonometrul cu două canale<br>3.4. Microfonul condensator de măsură. Construcţie. Principiu de funcţionare.<br>3.5. Preamplificatorul | 4 |
| 4 | 4. Răspunsul la impuls al sistemelor acustice.<br>4.1. Răspunsul la impuls pentru sisteme electroacustice şi încăperi<br>4.2. Metode de măsură a răspunsului la impuls.<br>4.3. Studiu de caz. Determinarea răspunsului la impuls în prezenţa neliniarităţilor sistemului electroacustic | 3 |
| 5 | 5. Acustică arhitecturală 1<br>5.1. Sunetul în spaţii închise<br>5.2. Model de stabilire (creştere) a sunetului în încăperi<br>5.3. Timpul de reverberaţie. Sabine, Eyering şi Norris | 2 |
| 6 | 6. Acustică arhitecturală 2 – Absorbţia sonoră în controlul zgomotului şi al reverberaţiei.<br>6.1. Aplicaţii şi principii pentru sistemele de absorbţie a sunetului<br>6.2. Măsurarea proprietăţilor de absorbţie.<br>6.3. Controlul absorbţiei cu materiale poroase.<br>6.4. Absorbţia cu materiale rezonante.<br>6.5. Alte soluţii pentru controlul absorbţiei. | 2 |

| | | |
|---|---|---|
| 7 | 7. Acustică arhitecturală 3 – Aplicaţii şi principii de bază ale dispersoarelor sonore.<br>7.1. Controlul ecoului în săli de audiţie şi spectacol<br>7.2. Reducerea efectelor de colorare spectrală în camere (mici).<br>7.3. Dispersia sonoră în camere pentru muzică.<br>7.4. Îmbunătăţirea inteligibilităţii vorbirii (în săli, camere, spaţii semideschise)<br>7.5. Controlul spaţialităţii în săli de concert şi auditorii.<br>7.6. Reducerea efectelor reflexelor timpurii. | 2 |
| 8 | 8. Acustică arhitecturală 4 – Controlul dispersiei sonore<br>8.1. Reflexia speculară şi dispersia<br>8.2. Măsurarea şi caracterizarea dispersoarelor.<br>8.3. Dispersoare Schroeder<br>8.4. Soluţii active pentru controlul dispersiei şi absorbţiei | 2 |
| 9 | 9. Parametrizarea răspunsului la impuls pentru caracterizarea încăperilor. Controlul sunetului în săli mari. Controlul sunetului în încăperi mici şi studiouri.<br>9.1. Studiu comparativ al distribuţiei modurilor în încăperi mici şi în săli mari.<br>9.2. Parametrii acustici ai încăperilor şi extragerea acestora din răspunsul la impuls.<br>9.3. Tratarea acustică a studiourilor pentru controlul reverberaţiei. Soluţii, exemple de caz.<br>9.4. Egalizarea instalaţiei audio pentru corectarea caracteristicilor încăperii. | 2 |
| 10 | 10. Instrumente muzicale cu producere acustică a sunetului primar<br>10.1 Instrumente muzicale. Clasificare<br>10.2. Caracteristicile semnalului generat de instrumentele muzicale. Ambitusul. Gama dinamică. Structura timp-frecventă. Caracteristica de directivitate<br>10.3 Instrumente cu coarde ciupite sau frecate. Studii de caz: Vioara, Chitara. Alte instrumente<br>10.4. Instrumente de suflat din lemn. Studii de caz: Fluierul, Ocarina. Studiu de caz instrumente cu ancie: Oboiul, Clarinetul, Oboiul, Orga. Alte instrumente<br>10.5. Alămuri. Efectul muştiucului şi pâlniei. Studiu de caz: Trombonul. Trompeta. Cornul francez. Alte instrumente<br>10.6. Pianul<br>10.7. Instrumente de percuţie<br>10.8. Variante electrice ale instrumentelor. Doze de instrument. | 6 |
| | **Total:** | 28 |

**Bibliografie:**


- C. Negrescu, " Măsurarea şi caracterizarea sistemelor acustice", note de curs
- D. Stanomir, L. Tincu "Acustică aplicată, Vol. I, Structuri şi sisteme mecano-acustice", Casa de editură Tincu şi Stanomir, Bucureşti 1999
- L. Beranek, "Acoustics", Acoustical Society of America, 1993
- J. Backus. "The Acoustical Foundations of Music", Ed. 2, Norton company inc., 1977 Bucureşti 1998
- F.A. Everest, K. Pohlmann, "The Master Handbook of Acoustics", Ed 5, McGraw Hill, 2009
- L. Kinsler, A. Frey, A. Coppens, J. Sanders, "Foundamental of Acoustics", Ed 4, John Willey & Sons, McGraw Hill, 2000
- D. Urmă, Acustica şi Muzica. 1982
- T. Cox, P. D'Antonio, "Acoustics Absorbers and Diffusers", Ed 2, Taylor & Francis, 2009
- D. Self, et all., "Audio Engineering", Elsevier inc., 2009
- H. Kuttruff, "Room Acoustics", Ed 5., Spon Press, Taylor & Francis, 2009


**LABORATOR**

| Nr. crt. | Conţinutul | Nr. ore |
|---|---|---|
| 1 | Măsurători de nivel sonor. Sonometrul | 2 |
| 2 | Extragerea răspunsului la impuls acustic folosind metoda MLS | 2 |
| 3 | Extragerea răspunsului la impuls folosind metoda ExpSweep | 2 |
| 4 | Determinarea timpului de reverberaţie din răspunsul la impuls acustic | 2 |
| 5 | Extragerea parametrilor acustici din răspunsul la impuls | 2 |
| 6 | Absorbţia sonoră. Măsurarea proprietăţilor de absorbţie. Tubul Kunt. | 2 |
| 7 | Dispersia sonoră. Unde staţionare. Modurile încăperilor. | 2 |
| | **Total:** | 14 |

**PROIECT**

| Nr. crt. | Conţinutul | Nr. ore |
|---|---|---|
| 1 | Prezentarea temelor de proiect. Discuţii referitor la modul de implementare sau realizare. | 2 |
| 2 | Alegerea temelor. Stabilirea etapelor pentru fiecare proiect în parte | 2 |
| 3 | Realizarea măsurătorilor acustice. Preluarea datelor. | 6 |
| 4 | Prelucrarea datelor. Extragerea parametrilor necesari. Stucturarea rezultatelor. | 4 |
| | **Total:** | 14 |

**Bibliografie:**


- C. Negrescu, " Măsurarea şi caracterizarea sistemelor acustice", note de curs
- C. Negrescu, V. Popa, "Măsurarea şi caracterizarea sistemelor acustice – Îndrumar de laborator", ed. Politehnica Press, 2013
- D. Stanomir, L. Tincu "Acustică aplicată, Vol. I, Structuri şi sisteme mecano-acustice", Casa de editură Tincu şi Stanomir, Bucureşti 1999
- L. Beranek, "Acoustics", Acoustical Society of America, 1993
- J. Backus. "The Acoustical Foundations of Music", Ed. 2, Norton company inc., 1977 Bucureşti 1998
- F.A. Everest, K. Pohlmann, "The Master Handbook of Acoustics", Ed 5, McGraw Hill, 2009
- L. Kinsler, A. Frey, A. Coppens, J. Sanders, "Foundamental of Acoustics", Ed 4, John Willey & Sons, McGraw Hill, 2000
- D. Urmă, Acustica şi Muzica. 1982
- T. Cox, P. D'Antonio, "Acoustics Absorbers and Diffusers", Ed 2, Taylor & Francis, 2009
- D. Self, et all., "Audio Engineering", Elsevier inc., 2009
- H. Kuttruff, "Room Acoustics", Ed 5., Spon Press, Taylor & Francis, 2009


**11. Evaluare**

| Tip activitate | 11.1 Criterii de evaluare | 11.2 Metode de evaluare | 11.3 Pondere din nota finală |
|---|---|---|---|
| 11.4 Curs | Cunoaşterea noţiunilor teoretice fundamentale;<br>Cunoaşterea aspectelor practice de operare şi configurare a echipamentelor folosind cunoştinţele teoretice | Examen final este scris. | 50 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 11.5<br>Seminar/laborator/proiect | În cadrul laboratorului:<br>Operarea şi configurarea aparaturii din cadrul laboratorului;<br>Implementarea de aplicaţii pentru determinarea răspunsului la impuls acustic al încăperilor şi extragerea parametrilor acustici din acesta;<br>Stăpânirea metodelor de măsurarare a absorbţiei şi dispersiei sonore. | Punctajul acordat activităţii de laborator se obţine 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 abilităţilor de configurare şi operare a echipamentelor dedicate din laborator;<br>- aprecierea gradului de rezolvare a temelor de casa. | 35 |
| | În cadrul proiectului:<br>Organizarea părţii practice a proiectului, planificarea măsurătorilor, alegerea corectă a parametrilor de măsură.<br>Extragerea şi structurarea informaţiilor<br>Modul de prezentare al proiectului | Examinarea orală în cadrul căreia studentul prezintă tot ce a realizat în cadrul proiectului. | 25 |
| 11.6 Condiţii de promovare | | | |
| 50% din punctajul compus din examen final, laborator şi proiect. | | | |

**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)**

Cursul va prezenta metodele pentru extragerea şi interpretarea unei serii mari de parametrii acustici cu scopul studierii şi îmbunătăţirii acusticii încăperilor şi nu numai. Sunt prezentate principii avansate legate de sunet şi radiaţie sonoră, instrumente necesare pentru studiul amănunţiti al acusticii arhitecturale. La sfârşitul cursului masterandul va fi capabil să măsoare şi să interpreteze un sistem acustic, reuşind ulterior să îmbunătăţească parametrii acestuia pentru diverse aplicaţii.

Se asigură astfel absolvenţilor competenţe adecvate cu necesităţile calificărilor actuale şi o pregătire ştiinţifică şi tehnică modernă, de calitate şi competitivă, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, fiind perfect încadrat în politica niversităţii 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 industrial de cercetare-dezvoltare precum organizaţii/firme de orice dimensiune, de la cele mici create de studenţi/masteranzi (exemplu start-up şi spin-off), până la cele multinaţionale.

Data completării Titular de curs Titular(i) de aplicaţii

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

| | | |
|---|---|---|
| 21.09.2026 | Prof. dr. ing. Cristian Negrescu | S.l./Lect. Dr. Victor Popa |

| | |
|---|---|
| Data avizării în departament | Director de departament |
| 22.09.2026 | Conf. Dr. Serban Georgica Obreja |



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

