

**PRELUCRAREA SEMNALELOR**
**1. Date despre unitatea de curs/modul**

|                                          |                                              |                        |                                |                                   |                     |
|------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| <b>Facultatea</b>                        | Calculatoare Informatică și Microelectronică |                        |                                |                                   |                     |
| <b>Catedra/departamentul</b>             | Ingineria Software și Automatică             |                        |                                |                                   |                     |
| <b>Ciclul de studii</b>                  | Studii superioare de licență, ciclul I       |                        |                                |                                   |                     |
| <b>Programul de studiu</b>               | 0613.1 Tehnologia informației                |                        |                                |                                   |                     |
| <b>Anul de studiu</b>                    | <b>Semestrul</b>                             | <b>Tip de evaluare</b> | <b>Categoria formativă</b>     | <b>Categoria de opționalitate</b> | <b>Credite ECTS</b> |
| III (învățământ cu frecvență)            | VI                                           | E                      | D – unitate de curs de domeniu | O - unitate de curs obligatorie   | 4                   |
| Anul II (învățământ cu frecvență redusă) | VI                                           | E                      | D – unitate de curs de domeniu | O - unitate de curs obligatorie   | 4                   |

**2. Timpul total estimat**

|                                      |                 |                       |                   |                                  |                        |
|--------------------------------------|-----------------|-----------------------|-------------------|----------------------------------|------------------------|
| Total ore în planul de învățământ    | Din care        |                       |                   |                                  |                        |
|                                      | Ore auditoriale |                       | Lucrul individual |                                  |                        |
|                                      | Curs            | Laborator/<br>seminar | Proiect<br>de an  | Studiul materialului<br>teoretic | Pregătire<br>aplicații |
| Învățământ cu frecvență - 120        | 30              | 30/0                  | -                 | 30                               | 30                     |
| Învățământ cu frecvență redusă - 120 | 12              | 12/0                  | -                 | 48                               | 48                     |

**3. Precondiții de acces la unitatea de curs/modul**

|                                |                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Conform planului de învățământ | Matematică superioară, Teoria probabilității și informației, Metode numerice, Fizică, Măsurări electrice, Senzori și traductoare, Programarea calculatoarelor.                                          |
| Conform competențelor          | Competențe și cunoștințe de calcul aritmetic, analitic și trigonometric, de programare. Identificarea modelelor și metodelor adecvate pentru rezolvarea unor probleme reale prin aplicarea matematicii. |

**4. Condiții de desfășurare a procesului educațional pentru**

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Curs                  | Pentru prezentarea materialului teoretic în sala de curs este nevoie de tablă, proiector și calculator. Nu vor fi tolerate întârzierile studenților.                                                                                                                 |
| Laborator/<br>seminar | Sala dotată cu videoprojector/tabla, standuri de laborator specifice, îndrumare metodică. Studenții vor perfecta rapoarte conform condițiilor impuse de indicațiile metodice. Termenul de susținere a lucrării de laborator – o săptămână după finalizarea acesteia. |

**5. Competențe specifice acumulate**

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Competențe profesionale | <b>CP1. Elaborarea și proiectarea arhitecturii.</b><br><b>1P.</b> Modele de arhitectură, metodologii și instrumente de proiectare a sistemelor.<br><b>2P.</b> Cerințele arhitecturii sistemelor: performanță, mentenabilitate, extensibilitate, scalabilitate, disponibilitate, securitate și accesibilitate.<br><b>5P.</b> Noi tehnologii emergente (de exemplu, sisteme distribuite, modele de virtualizare, seturi de date, sisteme mobile).<br><b>CP2. Proiectarea și dezvoltarea aplicațiilor.</b><br><b>1P.</b> Programe/module software adecvate.<br><b>2P.</b> Componente hardware, instrumente și arhitecturi.<br><b>3P.</b> Proiectare funcțională.<br><b>8P.</b> Mediu de dezvoltare integrat (IDE - integrated development environment).<br><b>CP3. Integrearea componentelor</b> |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                          |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>1P.</b> Componente/module hardware/software, indiferent dacă sunt vechi, existente sau noi.<br><b>3P.</b> Tehnici de interfațare între module, sisteme și componente. |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Competențe transversale | <b>22 T.</b> Demonstrează executarea responsabilă a sarcinilor profesionale în condiții de autonomie.<br><b>23 T.</b> Execută rolurile și activitățile specifice muncii în echipă și distribuie sarcinile între membri pe niveluri subordonate.<br><b>24 T.</b> Conștientizează nevoia de formare continuă cu utilizarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru dezvoltarea personală și profesională. |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 6. Obiectivele unității de curs/modulului

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Obiectivul general    | Cursul oferă competențe în direcția utilizării metodelor și algoritmilor de bază din prelucrarea semnalelor în diferite aplicații, cum ar fi: achiziția și prelucrarea primară a datelor, estimare spectrală, modulație, filtrare numerică și transmisii de date.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Obiectivele specifice | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitatea de a clasifica semnalele după proprietățile și caracteristicile lor de bază și posibilitățile de prezentare a semnalelor.</li> <li>• Abilitatea de a analiza și modela semnalele operând cu metodologia pusă la dispoziție de diverse reprezentări prin serii și transformate.</li> <li>• Cunoștințe profunde a metodelor de multiplexare a canalelor în timp, utilizând metode de eșantionare, cuantizare și în frecvență, folosind metode de modulare a semnalelor.</li> <li>• Obținerea deprinderilor și abilităților necesare pentru proiectarea, implementarea și evaluarea performanțelor filtrelor numerice.</li> </ul> |

### 7. Conținutul unității de curs/modulului

| Tematica activităților didactice                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Numărul de ore          |                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | învățământ cu frecvență | învățământ cu frecvență redusă |
| <b>Tematica prelegerilor</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                         |                                |
| <b>T1. SEMNALE UTILIZATE ÎN COMUNICAȚII.</b> Noțiune de semnal. Caracteristici generale ale semnalelor. Reprezentarea semnalelor în domeniul timp și în domeniul frecvență. Semnale elementare: funcția exponențială, funcția treaptă unitară, funcția impuls unitate (impuls Dirac).                                                                                                                                                                                                          | 4                       | 1.6                            |
| <b>T2. MODELAREA SEMNALELOR PERIODICE. SERII FOURIER.</b> Analiza semnalelor periodice prin serii Fourier: trigonometrică (SFT), armonică (SFA), exponențială (SFC).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4                       | 1.6                            |
| <b>T3. MODELAREA SEMNALELOR NEPERIODICE. TRANSFORMATA FOURIER.</b> Analiza spectrală a semnalelor neperiodice utilizând transformata Fourier. Proprietăți ale transformatei Fourier: liniaritatea, simetria, schimbarea scării, întârzierea semnalului, deplasarea spectrului (modularea), derivarea în domeniul timp, integrarea în domeniul timp, derivarea în domeniul frecvență, teorema convoluției (în domeniul timp și în domeniul frecvență), convoluția funcției cu impulsul unitate. | 4                       | 1.6                            |
| <b>T4. EȘANTIONAREA ȘI CUANTIZAREA SEMNALELOR.</b> Necesitatea eșantionării semnalelor. Modelarea în timp și în frecvență a semnalelor eșantionate. Reconstrucția semnalului continuu din semnalul eșantionat. Eșantionarea semnalelor în amplitudine (cuantizarea). Modulația impulsurilor în cod.                                                                                                                                                                                            | 4                       | 1.6                            |
| <b>T5. SEMNALE MODULATE. MODULAȚIA CU PURTĂTOR ARMONIC.</b> Necesitatea modulației semnalelor. Principiul multiplexării în frecvență. Tipuri de modulație. Modulația cu purtător armonic: în amplitudine, în frecvență și în fază.                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                       | 0.8                            |

|                                                                                                                                                                                                                         |           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| <b>T6. SPECTRELE SEMNALELOR MODULATE ÎN AMPLITUDINE.</b> Modulația în amplitudine cu purtătoare și două benzi laterale. Modulația în amplitudine de tip produs. Modulația în amplitudine cu bandă laterală unică (BLU). | 4         | 1.6       |
| <b>T7. MODULAȚIA IMPULSURILOR.</b> Modulația impulsurilor în amplitudine MIA. Modulația impulsurilor în frecvență și în poziție. Modulația impulsurilor în durată.                                                      | 2         | 0.8       |
| <b>T8. FILTRE NUMERICE.</b> Transformata Z. Proprietățile transformatei Z. Filtre numerice cu răspuns finit (la impulsul Dirac) FN-FIR. Filtre numerice cu răspuns infinit (la impulsul Dirac) FN-IIR.                  | 6         | 2.4       |
| <b>Total prelegeri:</b>                                                                                                                                                                                                 | <b>30</b> | <b>12</b> |
| <b>Tematica lucrărilor de laborator</b>                                                                                                                                                                                 |           |           |
| LL1. Noțiuni introductive în Matlab.                                                                                                                                                                                    | 4         | 1         |
| LL2. Formarea semnalelor elementare în sistemul Matlab.                                                                                                                                                                 | 4         | 2         |
| LL3. Analiza spectrală a semnalelor.                                                                                                                                                                                    | 4         | 2         |
| LL4. Eșantionarea și cuantizarea semnalelor. Interpolarea semnalelor eșantionate.                                                                                                                                       | 4         | 2         |
| LL5. Semnale modulate.                                                                                                                                                                                                  | 4         | 1         |
| LL6. Sisteme discrete în timp continuu sau discret.                                                                                                                                                                     | 4         | 1         |
| LL7. Sinteza filtrelor numerice.                                                                                                                                                                                        | 6         | 3         |
| <b>Total lucrări de laborator/seminare:</b>                                                                                                                                                                             | <b>30</b> | <b>12</b> |

#### 8. Referințe bibliografice

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Principale   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Strîmbu C. Semnale și circuite electronice. Analiza și prelucrarea semnalelor. Brașov: Editura Academiei Forțelor Aeriene „Henri Coanda”, 2007, 120 p. (<a href="http://www.afahc.ro/ro/facultate/cursuri/SCE_curs_vol_1.pdf">http://www.afahc.ro/ro/facultate/cursuri/SCE_curs_vol_1.pdf</a>)</li> <li>2. Șcheianu D. Teoria semnalelor. - București: Matrix Rom, 2015.- 587 p.</li> <li>3. Mateescu A., Dumitriu N., Stanciu L. Semnale și Sisteme. Aplicații în filtrarea semnalelor. – București: Editura „Teora”, 2001.</li> <li>4. Ceangă E., Munteanu I., Bratcu A., Culea M. Semnale, circuite și sisteme. Partea I: Analiza semnalelor. – Galați: Editura Academica, 2001. (<a href="http://www.etc.ugal.ro/imunteanu/Csemnale_bmk.pdf">http://www.etc.ugal.ro/imunteanu/Csemnale_bmk.pdf</a>)</li> <li>5. Dumitrescu B., Prelucrarea semnalelor: breviar teoretic, probleme rezolvate, ghid Matlab, București, Editura “Politehnica Press”, 2006. (<a href="http://www.schur.pub.ro/download/ps/CursPS-6.1.pdf">http://www.schur.pub.ro/download/ps/CursPS-6.1.pdf</a>)</li> <li>6. Isar Dorina, Isar Alexandru, Filtre. – Timișoara: Editura “Politehnica”, 2003. (<a href="http://www.tc.etc.upt.ro/docs/cercetare/carti/Filtre.pdf">http://www.tc.etc.upt.ro/docs/cercetare/carti/Filtre.pdf</a>)</li> <li>7. Ungureanu M. Prelucrarea digitală a semnalelor. - București: Matrix Rom, 2008.- 180 p. (<a href="http://documents.tips/download/link/m-ungureanu-prelucrarea-digitala-a-semnalelor">http://documents.tips/download/link/m-ungureanu-prelucrarea-digitala-a-semnalelor</a>)</li> <li>8. Ungureanu Mihaela. Prelucrarea digitală a semnalelor: probleme și aplicații Matlab. - București: Matrix Rom, 2016.- 126 p.</li> <li>9. Idriceanu S. Teoria informației și transmisiuni de date. Partea I. Chișinău: UTM, 1996.</li> <li>10. Serbanescu Alexandru; Serban Gheorghe; Iana Vasile Gabriel; Oroian Teofil; Rincu Iulian. Prelucrarea digitală a semnalelor. Aplicații și implementări în FPGA. (<a href="http://alexserbanescu.ro/wp-content/uploads/2013/10/Carte-noua-DSP.pdf">http://alexserbanescu.ro/wp-content/uploads/2013/10/Carte-noua-DSP.pdf</a>)</li> </ol> |
| Suplimentare | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mateescu A., Dumitru N. Semnale și circuite de telecomunicații. – București: Editura Didactică și Pedagogică, 1979.</li> <li>2. Mateescu A., Bănică I., Popescu S., Borcoci E. Manualul inginerului electronist (vol.II). Transmisiuni de date. – București: Editura tehnică, 1984.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

### 9. Utilizarea IA generativă

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Permișiunea de utilizare</b> | <p>Utilizarea IA generative în cadrul temelor și proiectelor este permisă, cu condiția ca studenții să respecte următoarele reguli:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>IA generativă poate fi utilizată pentru generarea de idei, structuri de text sau cod, dar toate materialele generate trebuie să fie revizuite și ajustate de către student pentru a se asigura că acestea corespund cerințelor academice.</li> <li>Orice utilizare a IA generative trebuie să fie declarată în secțiunea de apendice a fiecărei lucrări, folosind fraza: "În timpul pregătirii acestei lucrări, autorul a utilizat [NUME INSTRUMENT / SERVICIU] în scopul [MOTIV]. După utilizarea acestui instrument/serviciu, autorul a revizuit și editat conținutul după cum a fost necesar și își asumă întreaga responsabilitate pentru conținutul lucrării."</li> </ul> |
| <b>Restricții de utilizare</b>  | <p>Studenții nu trebuie să considere IA generativă ca o sursă de încredere pentru informații, deoarece nu oferă referințe clare sau surse documentate.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nu este permisă citarea directă a conținutului generat de IA în lucrările academice ca și cum ar fi sursă primară.</li> <li>Activitățile în care este interzis utilizarea IA generativă sunt specificare de profesor și sunt de regulă evaluări intermediare și finale sau care nu presupun activități de dezvoltare a competențelor profesionale.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

### 10. Evaluare

| Periodică                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      | Curentă | Studiu individual | Proiect/teză | Examen |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|-------------------|--------------|--------|
| EP 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | EP 2 |         |                   |              |        |
| <b>Învățământ cu frecvență</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |         |                   |              |        |
| 15%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 15%  | 15%     | 15%               | -            | 40%    |
| <b>Învățământ cu frecvență redusă</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |         |                   |              |        |
| 25%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      | 25%     |                   | 50%          |        |
| <b>Standard minim de performanță:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |         |                   |              |        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Prezența și activitatea la cursuri, lucrări de laborator;</li> <li>Obținerea notei minime de „5” la evaluările periodice, activitatea curentă, lucrul individual;</li> <li>Demonstrarea în lucrarea de examinare finală a cunoașterii și a abilităților de utilizare și aplicare a metodelor și algoritmilor de bază din prelucrarea semnalelor în diferite aplicații.</li> </ul> |      |         |                   |              |        |

### 11. Criterii de evaluare

| Activitate                     | Componente evaluare         | Metodă de evaluare, Criterii de evaluare                     | Pondere în nota finală a activității | Ponderea în evaluarea disciplinei |
|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Învățământ cu frecvență</b> |                             |                                                              |                                      |                                   |
| <b>Evaluare periodică I</b>    | Conținut teoretic, teme 1-4 | Test pe MOODLE                                               | 100%                                 | <b>15%</b>                        |
| <b>Evaluare periodică II</b>   | Conținut teoretic, teme 5-8 | Test pe MOODLE                                               | 100%                                 | <b>15%</b>                        |
| <b>Evaluare curentă</b>        | Activitatea practică        | Susținerea lucrărilor de laborator                           | 50%                                  | <b>15%</b>                        |
|                                |                             | Implicarea în procesul de învățare activă la cursuri         | 15%                                  |                                   |
|                                |                             | Rezultatele mini-testelor curente realizate la orele de curs | 35%                                  |                                   |

| Activitate                            | Componente evaluare                       | Metodă de evaluare, Criterii de evaluare                                   | Pondere în nota finală a activității | Ponderea în evaluarea disciplinei |
|---------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Studiul individual</b>             | Lucrare individuală.<br>Cercetare la temă | Prezentare/discurs public                                                  | 100%                                 | <b>15%</b>                        |
| <b>Proiect/<br/>Lucrare de an</b>     | -                                         | -                                                                          | -                                    | -                                 |
| <b>Evaluarea finală</b>               | Conținut teoretic și prcatic              | Examen scris/oral, în baza biletului individual. Notare conform baremului. | 100%                                 | <b>40%</b>                        |
| <b>Învățământ cu frecvență redusă</b> |                                           |                                                                            |                                      |                                   |
| <b>Evaluare periodică I</b>           | Conținut teoretic, teme 1-4               | Test pe MOODLE                                                             | 100%                                 | <b>25%</b>                        |
| <b>Evaluare periodică II</b>          | Conținut teoretic, teme 5-8               | Test pe MOODLE                                                             | 100%                                 |                                   |
| <b>Evaluare curentă</b>               | Activitatea practică                      | Susținerea lucrărilor de laborator                                         | 100%                                 |                                   |
| <b>Studiul individual</b>             | Lucrare individuală.<br>Cercetare la temă | Prezentare/discurs public                                                  | 100%                                 | <b>25%</b>                        |
| <b>Proiect/<br/>Lucrare de an</b>     | -                                         | -                                                                          | -                                    |                                   |
| <b>Evaluarea finală</b>               | Conținut teoretic și prcatic              | Examen scris/oral, în baza biletului individual. Notare conform baremului. | 100%                                 | <b>50%</b>                        |