

## FIȘA DISCIPLINEI

Anul universitar 2022 - 2023

### 1. Date despre program

|  |  |
|--|--|
| 1.1. Instituția de învățământ superior | Universitatea Lucian Blaga din Sibiu                 |
| 1.2. Facultatea                        | Facultatea de Inginerie                              |
| 1.3. Departament                       | Departamentul de Calculatoare și Inginerie Electrică |
| 1.4. Domeniul de studiu                | Calculatoare și Tehnologia Informației               |
| 1.5. Ciclul de studii <sup>1</sup>     | Licență  |
| 1.6. Specializarea                     | CALCULATOARE   |

### 2. Date despre disciplină

|                                       |                              |   |          |
|---------------------------------------|------------------------------|---|----------|
| 2.1. Denumirea disciplinei            | Microcontrollere             | Cod   | C.810.SA |
| 2.2. Titular activități de curs       | Prof. dr. ing. Adrian FLOREA |   |          |
| 2.3. Titular activități practice      | Prof. dr. ing. Adrian FLOREA |   |          |
| 2.4. An de studiu <sup>2</sup>        | 4                            | 2.5. Semestrul <sup>3</sup>                         | 8        |
| 2.6. Tipul de evaluare <sup>4</sup>   |                              |   | E        |
| 2.7. Regimul disciplinei <sup>5</sup> | A                            | 2.8. Categoria formativă a disciplinei <sup>6</sup> | S        |

### 3. Timpul total estimat

|  |                |                  |                |            |                    |
|--|----------------|------------------|----------------|------------|--------------------|
| 3.1. Extinderea disciplinei în planul de învățământ – număr de ore pe săptămână                |                |                  |                |            |                    |
| 3.1.a.Curs   | 3.1.b. Seminar | 3.1.c. Laborator | 3.1.d. Proiect | 3.1.e Alte | Total              |
| 2  |                | 1                |                |            | 3                  |
| 3.2. Extinderea disciplinei în planul de învățământ – Total ore din planul de învățământ       |                |                  |                |            |                    |
| 3.2.a.Curs   | 3.2.b. Seminar | 3.2.c. Laborator | 3.2.d. Proiect | 3.2.e Alte | Total <sup>7</sup> |
| 28   |                | 14               |                |            | 42                 |
| <b>Distribuția fondului de timp pentru studiu individual<sup>8</sup></b>                       |                |                  |                |            | <b>Nr. ore</b>     |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe                                    |                |                  |                |            | 14                 |
| Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren |                |                  |                |            | 14                 |
| Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri                          |                |                  |                |            | 14                 |
| Tutoriat <sup>9</sup>  |                |                  |                |            | 14                 |
| Examinări <sup>10</sup>  |                |                  |                |            | 2                  |
| <b>3.3. Total ore alocate studiului individual<sup>11</sup> (NOSIsem )</b>                     |                |                  |                |            | <b>58</b>          |
| <b>3.4. Total ore din Planul de învățământ (NOADsem)</b>                                       |                |                  |                |            | <b>42</b>          |
| <b>3.5. Total ore pe semestru<sup>12</sup> (NOADsem + NOSIsem )</b>                            |                |                  |                |            | <b>100</b>         |
| <b>3.6. Nr ore / ECTS</b>  |                |                  |                |            | <b>25</b>          |
| <b>3.7. Număr de credite<sup>13</sup></b>  |                |                  |                |            | <b>4</b>           |

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

|  |  |
|--|--|
| <b>4.1.</b> Discipline necesar a fi promovate anterior (de curriculum) <sup>14</sup> | Cunoștințe de bază de arhitectura calculatoarelor (microprocesoarelor), limbaje de programare de nivel înalt, sisteme de operare, algoritmi. |
| <b>4.2.</b> Competențe   | Competențe de programare în limbajele C/C++ și asamblare   |

#### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

|  |  |
|--|--|
| <b>5.1.</b> De desfășurare a cursului <sup>15</sup>                                  | Participare activă, lectura suportului de curs<br>Tablă, videoproiector  |
| <b>5.2.</b> De desfășurare a activităților practice (lab/sem/pr/aplic) <sup>16</sup> | Elaborarea și susținerea lucrărilor planificate<br>Sală dotată cu calculatoare având instalate instrumentele necesare susținerii lucrărilor de laborator (v. continutul lucrărilor de laborator) |

#### 6. Competențe specifice acumulate<sup>17</sup>

|   |     | Număr de credite alocate disciplinei <sup>18</sup>  | 4 | Repartizare credite pe competențe <sup>19</sup> |
|---|-----|---|---|---|
| <b>6.1.<br/>Competențe profesionale</b> | CP1 | Operarea cu fundamente științifice, ingineresti și ale informaticii   |   | 1   |
|   | CP2 | Proiectarea componentelor hardware, software și de comunicații  |   | 1   |
|   | CP3 | Soluționarea problemelor folosind instrumentele științei și ingineriei calculatoarelor  |   | 1   |
|   | CP4 | Îmbunătățirea performanțelor sistemelor hardware, software și de comunicații  |   |   |
|   | CP5 | Proiectarea, gestionarea ciclului de viață, integrarea și integritatea sistemelor hardware, software și de comunicații  |   |   |
|   | CP6 | Proiectarea sistemelor inteligente  |   |   |
| <b>6.2.<br/>Competențe transversale</b> | CT1 | Comportarea onorabilă, responsabilă, etică, în spiritul legii pentru a asigura reputația profesiei  |   |   |
|   | CT2 | Identificarea, descrierea și derularea proceselor din managementul proiectelor, cu preluarea diferitelor roluri în echipă și descrierea clară și concisă, verbal și în scris, în limba română și într-o limbă de circulație internațională, a rezultatelor din domeniul de activitate |   | 1   |
|   | CT3 | Demonstrarea spiritului de inițiativă și acțiune pentru actualizarea cunoștințelor profesionale, economice și de cultură organizațională atât în limba română cât și într-o limbă de circulație internațională  |   |   |

#### 7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>7.1.</b> Obiectivul general | Disciplina are rolul de a prezenta studenților într-o manieră integratoare noțiuni de specialitate (hardware și software) legate de un domeniu de mare interes la ora actuală utilizat în toate aplicațiile industriale sau casnice, și anume cel al sistemelor dedicate, cu accent pe elementul central al acestora și anume arhitecturile de calcul folosite, în special procesoare VLIW (very long instruction word). Din punct de vedere istoric, domeniul sistemelor embedded (dedicate) rareori se intersecta cu cel al arhitecturilor de calcul de tip VLIW. Dezvoltările tehnologice au reușit să înlăture această separare: tehnicile de procesare avansate de tip VLIW, care pareau scumpe pentru domeniul sistemelor embedded au devenit fezabile, pretabile, acceptabile ca și cost pentru acestea. Această schimbare a determinat trecerea într-o nouă epocă de proiectare a sistemelor de calcul dedicate, în care un procesor de înaltă performanță este elementul central, celelalte elemente (periferice, neprogramabile) de interconectare ale sistemului având un rol secundar. |
|--------------------------------|--|



|                            |   |
|----------------------------|---|
|                            | Proiectarea sistemului trebuie facuta tinand cont si de instrumentele software dedicate arhitecturii suport (compilatoare, debugger-e, simulatoare) necesare pentru dezvoltarea de aplicații.   |
| 7.2. Obiectivele specifice | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Înțelegerea conceptelor fundamentale referitoare la sistemele de calcul dedicat: hardware (arhitecturi), software (tehnologii si metodologii de evaluare) si aplicatii.</li> <li>• Cunoașterea funcțiilor de bază ale sistemelor dedicate: capacitatea de a proiecta un sistem, o componentă sau proces care sa corespunda unor constrângeri realiste, cum ar fi din punct de vedere economic, al mediului, etic, al sănătății și siguranței, al producției, și durabilitatii</li> <li>• Cunoașterea structurii sistemelor dedicate</li> <li>• Cunoașterea și dezvoltarea de aplicații cu sisteme dedicate</li> <li>• Dezvoltarea și înțelegerea tehnologiilor folosite ca suport pentru sistemele dedicate: capacitățile tehnologice și limitările hardware, componentele software, metode de evaluare a compromisurilor de proiectare între diferite opțiuni tehnologice</li> <li>• Dezvoltarea abilităților de programare pentru sisteme dedicate (C, C++ sub sistem de operare Linux Ubuntu, etc)</li> </ul> |

## 8. Conținuturi

| 8.1. Curs <sup>20</sup> |  | Metode de predare <sup>21</sup>  | Nr. ore |
|-------------------------|--|--|---------|
| Curs 1                  | Organizarea cursului. Prezentarea structurii, bibliografiei, modului de desfasurare a activitatii si a evaluarii. Introducere in procesarea dedicata. Legea lui Moore si calculatoare omniprezente. Ce sunt sistemele de calcul dedicate? Diferențe între procesoarele dedicate și cele aferente sistemelor de uz general. | Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicei studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții | 2       |
| Curs 2                  | Caracterizarea sistemelor dedicate: attribute și limitări fizice în domeniul embedded. Categorii de aplicații cu sisteme dedicate. Metodologii de proiectare. Productivitate versus complexitate.  | Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicei studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții | 2       |
| Curs 3                  | Procesoare RISC cu paralelism la nivelul instrucțiunii (ILP). Mașini cu execuție multiplă: procesoare superscalare și VLIW. Asemănări și deosebiri. Rolul compilatorului în detecția hazardurilor de date. Procesoarele VLIW in calculul dedicat. Procesoare de semnal.  | Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicei studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții | 2       |
| Curs 4                  | Problema hazardurilor în arhitecturile VLIW. Soluții software de eliminare a acestora. Tehnici de optimizare la nivelul compilatorului. Regula 90:10. Loop-Based Strength Reduction, Induction Variable Elimination, Loop-Invariant Code Motion, Loop interchange, Merging array, Loop unswitching.                        | Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicei studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții | 4       |
| Curs 5                  | Tehnici de optimizare la nivelul compilatorului. Loop Unrolling, Software Pipelining, Enhance Percolation, Procedure Splitting, List Scheduling. Optimizări globale de tip Trace Scheduling, Function inlining.  | Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicei studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții | 4       |
| Curs 6                  | Analiza performanței programelor. Control dependence graph (CDG). Worst-case execution time (WCET). Considerații referitoare la consumul de putere și energie.   | Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicei studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții | 2       |
| Curs 7                  | Verificare pe parcurs din materia studiată.  | Expunere, prelegere,   | 2       |



|                        |   |  |           |
|------------------------|---|--|-----------|
|                        |   | prezentare la tablă a problematicei studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții                      |           |
| Curs 8                 | Procese și sisteme de operare în timp real. Planificarea proceselor care să permită o scalare dinamică a tensiunii de alimentare în vederea satisfacerii restricțiilor de timp (deadline) concomitent cu menținerea unei tensiuni joase satisfăcătoare din punct de vedere a puterii consumate. | Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicei studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții | 2         |
| Curs 9                 | Instrumente software pentru generarea codului specific arhitecturilor embedded. Compilatoare, Asambleare, Link-editoare, Debugger-e, Simulatoare. Compilatorul VEX (VLIW example).  | Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicei studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții | 2         |
| Curs 10                | Diferențe între compilatoare pentru sisteme embedded versus pentru sisteme de uz general: constrângeri de memorie, timp real și consum redus de putere. Profiling și granularitatea informațiilor colectate. Scheduling. Generarea codului mașină și compilare la nivel Back-End.               | Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicei studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții | 2         |
| Curs 11                | Acceleratoare pentru execuția pe arhitecturi dedicate a rețelelor neuronale.  | Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicei studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții | 2         |
| Curs 12                | Recapitulare finală. Parcurgerea conceptelor esențiale.   | Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicei studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții | 2         |
| Curs 13                |   |  |           |
| Curs 14                |   |  |           |
| <b>Total ore curs:</b> |   |  | <b>28</b> |

## 8.2. Activități practice

| 8.2.b. Laborator |   | Metode de predare <sup>22</sup>                     | Nr. ore |
|------------------|---|---|---------|
| Laborator 1      | Utilizarea simulatorului VLIW-DLX: ilustrarea principiilor fundamentale ale procesării VLIW (very long instruction word). Rolul software-ului în detecția și eliminarea hazardurilor RAW. Relația dintre instrucțiunea multiplă și instrucțiunile RISC primitive și independente, care vor fi alocate unităților de execuție în conformitate strictă cu poziția lor în instrucțiunea multiplă (număr/latențe). Optimizări software în procesoarele VLIW (loop unrolling, software pipelining). Avantaje / Dezavantaje față de procesoarele superscalare. Aplicabilitate – sisteme dedicate (procesoare de semnal, procesoare multimedia). Aplicație rezolvată – execuția pe un procesor VLIW a unui program care înmulțește două matrici pătrate și care translatează un vector de numere flotante. Comparatie timp de execuție față de varianta scalară. | Demonstrație practică, simulări software, exerciții | 2       |
| Laborator 2      | Instalare SO Linux Ubuntu. Descărcarea compilatorului VEX ( <a href="http://www.hpl.hp.com/downloads/vex/vex-3.43.i586.tgz">http://www.hpl.hp.com/downloads/vex/vex-3.43.i586.tgz</a> ), instalarea și testarea pe un program simplu care determină   | Demonstrație practică, simulări software, exerciții | 2       |



|                            |   |   |           |
|----------------------------|---|---|-----------|
|                            | maximul dintr-un șir de numere. Sesizarea diferențelor dintre compilatorul pentru arhitectura nativă (Intel) versus cel dedicat pentru arhitectura simulată VLIW.   |   |           |
| Laborator 3                | Parcugerea manualului de utilizare a instrumentului VEX ( <a href="http://home.deib.polimi.it/ashouri/courses/VEX_manual.pdf">http://home.deib.polimi.it/ashouri/courses/VEX_manual.pdf</a> ) și testarea fiecărei opțiuni de compilare (-mas_t, etc) pe diverse programe. Analizarea statisticilor privitoare la configurația cache-urilor și a ratelor de hit obținute (fișierele ta.log.###). Prezentarea rezultatelor sub forma unui tutorial.  | Demonstrație practică, simulări software, exerciții | 2         |
| Laborator 4                | Aplicarea tehnicilor de optimizare la nivelul compilatorului: Loop-Based Strength Reduction, Induction Variable Elimination, Loop-Invariant Code Motion, Loop interchange, Merging array, Loop unswitching. Măsurarea timpului de execuție în varianta în care codul este neoptimizat (-O0) sau optimizat cu loop unrolling și trace scheduling (-O3).  | Demonstrație practică, simulări software, exerciții | 2         |
| Laborator 5                | Setul de instrumente VEX permite compilarea pentru arhitecturi de procesare diferite. Compilați și executați aplicația “decoderul MPEG2” pentru arhitectura scalară RISC, și pentru arhitecturi VEX2, VEX4 și VEX8. Comparați rezultatele în ceea ce privește timpul de execuție, IPC, ciclul în care procesarea stagnează și NOP.<br><a href="https://www.complang.tuwien.ac.at/cd/vliw/assignment2.pdf">https://www.complang.tuwien.ac.at/cd/vliw/assignment2.pdf</a><br>Implică modificări în Makefile și schimbarea configurația în momentul compilării (risc.mm, etc). | Demonstrație practică, simulări software, exerciții | 2         |
| Laborator 6                | Aplicarea unor informații de profiling (gprof fis1 gmon-icache.out). Analiza apelurilor de funcții.   | Demonstrație practică, simulări software, exerciții | 2         |
| Laborator 7                | Evaluarea finală a activității de laborator.  | Demonstrație practică, simulări software, exerciții | 2         |
| <b>Total ore laborator</b> |   |   | <b>14</b> |

## 9. Bibliografie

|   |   |
|---|---|
| 9.1. Referințe bibliografice recomandate  | Florea Adrian – Predicția dinamică a valorilor în microprocesoarele generației următoare, Editura MatrixROM, 2005.  |
|   | HENNESSY J., PATTERSON D. - Computer Architecture: A Quantitative Approach, Morgan Kaufmann (Elsevier), 6-th Edition, 2012  |
|   | FLOREA ADRIAN, VINTAN N. LUCIAN – Simularea și optimizarea arhitecturilor de calcul în aplicații practice, Editura Matrix ROM, București, ISBN 973-685-605-4, 2003 (443 pg. + CD atasat), Bibl. Univ. Sibiu - cota 48.351 (4 ex. la Biblioteca ULBS + 4 ex. schimb interbibliotecar); comenzi la <a href="http://www.matrixrom.ro">www.matrixrom.ro</a>   |
|   | VINTAN N. LUCIAN – Prediction Techniques in Advanced Computing Architectures (în limba engleză), Matrix Rom Publishing House, Bucharest, ISBN 978-973-755-137-5, 2007 (292 pg.; 3 ex. ULBS + 7 schimb interbibliotecar; cota Biblioteca ULBS 52.103); <a href="http://www.matrixrom.ro/romanian/editura/domenii/informatica.php?id=867#867">http://www.matrixrom.ro/romanian/editura/domenii/informatica.php?id=867#867</a> ; în format electronic PDF la : <a href="http://webspace.ulbsibiu.ro/lucian.vintan">http://webspace.ulbsibiu.ro/lucian.vintan</a> |
|   | VINȚAN N. LUCIAN – Fundamente ale arhitecturii microprocesoarelor, Editura Matrix Rom, București, ISBN 978-606-25-0276-8, 2016 (547 pg.), v. <a href="http://www.matrixrom.ro/romanian/editura/domenii/cuprins.php?cuprins=FA50">http://www.matrixrom.ro/romanian/editura/domenii/cuprins.php?cuprins=FA50</a> ; 2 exemplare la Biblioteca ULBS, cota 04/V64 + 5 schimb inter-bibliotecar   |
| 9.2. Referințe bibliografice suplimentare | VINTAN N. LUCIAN – Arhitecturi de procesoare cu paralelism la nivelul instrucțiunilor, Editura Academiei Române, București, 2000 (264 pg.), ISBN 973-27-0734-8 – comanda la <a href="http://www.ear.ro">www.ear.ro</a> , Bibl. ULBS, cota 45.351 (15 ex. la Biblioteca ULBS)  |
|   | HAYES J. – Computer Architecture and Organization, Third Edition, McGraw Hill, 1998   |



|  |   |
|--|---|
|  | Gellert, A., Florea, A., Fiore, U., Zanetti, P., & Vintan, L. (2019). Performance and energy optimisation in CPUs through fuzzy knowledge representation. Information Sciences, 476, 375-391.                 |
|  | R. Chis, A. Florea, C. Buduleci, L. Vintan, “Multi-objective optimization for an enhanced multi-core SNIPER simulator”, Proceedings of the Romanian Academy-Series A, Vol. 19, No. 1, pp. 85-93, 2018         |
|  | Gellert, A., Calborean, H., Vintan, L., & Florea, A. (2012). Multi-objective optimisations for a superscalar architecture with selective value prediction. IET computers & digital techniques, 6(4), 205-213. |

**10. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului<sup>23</sup>**

Disciplina își propune dezvoltarea abilităților hardware și software de rezolvare a problemelor folosind sisteme dedicate, abilități necesare viitorilor ingineri.

Se realizează prin discuții periodice în cadru formal și informal cu reprezentanții firmelor de profil în vederea analizei problemei, a îmbunătățirii curiculei și adaptarea la cerințelor de pe piața muncii.

**11. Evaluare**

| Tip activitate   | 11.1 Criterii de evaluare  | 11.2 Metode de evaluare   |     | 11.3 Pondere din nota finală | Obs. <sup>24</sup> |
|--|--|---|-----|------------------------------|--------------------|
| 11.4a<br>Examen /<br>Colocviu  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cunoștințe teoretice și practice însușite (cantitatea, corectitudinea, acuratețea)</li> </ul>   | Teste pe parcurs <sup>25</sup> :  | 10% | 60%                          | CPE                |
|  |  | Teme de casă:   | 15% |                              |                    |
|  |  | Alte activități <sup>26</sup> :   | 15% |                              |                    |
|  |  | Evaluare finală:  | 60% |                              |                    |
| 11.4c<br>Laborator   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cunoașterea aparatului, a modului de utilizare a instrumentelor specifice; evaluarea unor instrumente sau realizări, prelucrarea și interpretarea unor rezultate</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Chestionar scris</li> <li>Răspuns oral</li> <li>Caiet de laborator, lucrări experimentale, referate etc.</li> <li>Demonstrație practică</li> </ul> |     | 40%                          | CPE                |
| 11.5 Standard minim de performanță <sup>27</sup>   |  |   |     |                              | CPE                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Interes constant manifestat pentru însușirea disciplinei.</li> <li>Îndeplinirea condițiilor minime obligatorii (50%) în privința temelor de casă, proiectului și a testelor date pe parcursul semestrului.</li> </ul> |  |   |     |                              |                    |

**Fișa disciplinei cuprinde componente adaptate persoanelor cu CES (persoane cu dizabilități și persoane cu potențial înalt), în funcție de tipul și gradul acestora, la nivelul tuturor elementelor curriculare (competențe, obiective, conținuturi, metode de predare, evaluare alternativă), pentru a asigura șanse echitabile în pregătirea academică a tuturor studenților, acordând atenție sporită nevoilor individuale de învățare.**

Data completării: 08.09.2022

Data avizării în Departament: 09.09.2022





|                                      | <b>Grad didactic, titlul, prenume, numele</b> | <b>Semnătura</b> |
|--------------------------------------|---|------------------|
| <b>Titular disciplină</b>            | Prof. dr. ing. Adrian FLOREA                  |                  |
| <b>Responsabil program de studii</b> | Conf. dr. ing. Daniel MORARIU                 |                  |
| <b>Director Departament</b>          | Prof. dr. ing. Daniel VOLOVICI                |                  |
| <b>Decan</b>                         | Prof. dr. ing. Sever-Gabriel RACZ             |                  |

<sup>1</sup> Licență / Master

<sup>2</sup> 1-4 pentru licență, 1-2 pentru master

<sup>3</sup> 1-8 pentru licență, 1-3 pentru master

<sup>4</sup> Examen, colocviu sau VP A/R – din planul de învățământ

<sup>5</sup> Regim disciplină: O=Disciplină obligatorie; A=Disciplină opțională; U=Facultativă

<sup>6</sup> Categoria formativă: S=Specialitate; F=Fundamentală; C=Complementară; I=Asistată integral; P=Asistată parțial; N=Neasistată

<sup>7</sup> Este egal cu 14 săptămâni x numărul de ore de la punctul 3.1 (similar pentru 3.2.a.b.c.)

<sup>8</sup> Liniile de mai jos se referă la studiul individual; totalul se completează la punctul 3.37.

<sup>9</sup> Între 7 și 14 ore

<sup>10</sup> Între 2 și 6 ore

<sup>11</sup> Suma valorilor de pe liniile anterioare, care se referă la studiul individual.

<sup>12</sup> Suma (3.5.) dintre numărul de ore de activitate didactică directă (NOAD) și numărul de ore de studiu individual (NOSI) trebuie să fie egală cu numărul de credite alocate disciplinei (punctul 3.7) x nr. ore pe credit (3.6.)

<sup>13</sup> Numărul de credit se calculează după formula următoare și se rotunjește la valori vecine întregi (fie prin micșorare fie prin majorare)

$$Nr. \text{ credite} = \frac{NOCpSpD \times C_C + NOApSpD \times C_A}{TOCpSdP \times C_C + TOApSdP \times C_A} \times 30 \text{ credite}$$

Unde:

- NOCpSpD = Număr ore curs/săptămână/disciplina pentru care se calculează creditele
- NOApSpD = Număr ore aplicații (sem./lab./pro.)/săptămână/disciplina pentru care se calculează creditele
- TOCpSdP = Număr total ore curs/săptămână din plan
- TOApSdP = Număr total ore aplicații (sem./lab./pro.)/săptămână din plan
- C<sub>C</sub>/C<sub>A</sub> = Coeficienți curs/aplicații calculate conform tabelului

| Coeficienți         | Curs | Aplicații (S/L/P) |
|---------------------|------|-------------------|
| Licență             | 2    | 1                 |
| Master              | 2,5  | 1,5               |
| Licență lb. străină | 2,5  | 1,25              |

<sup>14</sup> Se menționează disciplinele obligatoriu a fi promovate anterior sau echivalente

<sup>15</sup> Tablă, videoproiector, flipchart, materiale didactice specifice, platforme on-line etc.

<sup>16</sup> Tehnică de calcul, pachete software, standuri experimentale, platforme on-line etc.

<sup>17</sup> Competențele din Grilele aferente descrierii programului de studii, adaptate la specificul disciplinei

<sup>18</sup> Din planul de învățământ

<sup>19</sup> Creditele alocate disciplinei se distribuie pe competențe profesionale și transversale în funcție de specificul disciplinei

<sup>20</sup> Titluri de capitole și paragrafe

<sup>21</sup> Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții (pentru fiecare capitol, dacă este cazul)

<sup>22</sup> Demonstrație practică, exercițiu, experiment

<sup>23</sup> Legătura cu alte discipline, utilitatea disciplinei pe piața muncii

<sup>24</sup> CPE – condiționează participarea la examen; nCPE – nu condiționează participarea la examen; CEF - condiționează evaluarea finală; N/A – nu se aplică

<sup>25</sup> Se va preciza numărul de teste și săptămânile în care vor fi susținute.

<sup>26</sup> Cercuri științifice, concursuri profesionale etc.

<sup>27</sup> Se particularizează la specificul disciplinei standardul minim de performanță din grila de competențe a programului de studii, dacă este cazul.