

**STATISTICA COMPUTAȚIONALĂ**
**1. Date despre disciplină/modul**

|                                           |                                               |                        |                                |                                   |                     |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| <b>Facultatea</b>                         | Calculatoare, Informatică și Microelectronică |                        |                                |                                   |                     |
| <b>Departamentul</b>                      | Inginerie Software și Automatică              |                        |                                |                                   |                     |
| <b>Ciclul de studii</b>                   | Ciclul II, Studii superioare de master        |                        |                                |                                   |                     |
| <b>Programul de studii</b>                | Tehnologia informației                        |                        |                                |                                   |                     |
| <b>Anul de studii</b>                     | <b>Semestrul</b>                              | <b>Tip de evaluare</b> | <b>Categoria formativă</b>     | <b>Categoria de opționalitate</b> | <b>Credite ECTS</b> |
| Anul I ( <i>învățământ cu frecvență</i> ) | I                                             | E                      | F – unite de curs fundamentală | O - unitate de curs obligatorie   | 5                   |

**2. Timpul total estimat**

| Total ore în planul de învățământ |     | Din care        |          |                   |                               |                     |
|-----------------------------------|-----|-----------------|----------|-------------------|-------------------------------|---------------------|
|                                   |     | Ore auditoriale |          | Lucrul individual |                               |                     |
|                                   |     | Curs            | Practice | Proiect de an     | Studiul materialului teoretic | Pregătire aplicații |
| Învățământ cu frecvență           | 150 | 20              | 20       | -                 | 60                            | 50                  |

**3. Precondiții de acces la disciplină/modul**

|                                       |                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Conform planului de învățământ</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matematica superioară.</li> <li>• Structuri de date și algoritmi.</li> <li>• Matematici speciale.</li> </ul> |
| <b>Conform competențelor</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programarea calculatoarelor.</li> <li>• Calcul algebric și probabilist.</li> </ul>                           |

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

|                 |                                                   |
|-----------------|---------------------------------------------------|
| <b>Curs</b>     | Sală amenajată cu tablă, proiector și calculator. |
| <b>Practice</b> | Sală de calculatoare cu soft adecvat.             |

**5. Competențe specifice acumulate**

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Competențe profesionale</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operarea cu concepte și metode științifice din matematică, domeniul informaticii aplicate, managementului proiectelor informaționale, tehnologia informației și comunicațiilor;</li> <li>• Conceperea, proiectarea, implementarea și gestiunea sistemelor informaționale complexe inteligente;</li> <li>• Identificarea, formularea și soluționarea problemelor folosind instrumentele științei și ingineriei calculatoarelor;</li> <li>• Managementul proceselor de elaborare a sistemelor informatice și asigurarea calității produselor și a serviciilor;</li> <li>• Utilizarea de metode avansate de modelare, simulare, identificare și analiză a sistemelor software, a fenomenelor și proceselor din domeniul sistemelor inteligente informatice;</li> </ul> |
| <b>Competențe transversale</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comportarea onorabilă, responsabilă, etică, în spiritul legii pentru a asigura îndeplinirea sarcinilor profesionale;</li> <li>• Demonstrarea capacității de lucru în echipă, identificarea rolurilor și responsabilităților individuale și comune, luarea deciziilor și atribuirea de sarcini, cuaplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

**6. Obiectivele disciplinei/modulului**

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Obiectivul general</b>    | Însușirea celor mai importante metode de calcul utilizate în Statistica Matematică.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Obiectivele specifice</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cunoașterea metodelor computaționale moderne folosite în statistici, în special metode de simulare, estimare și vizualizare a datelor statistice;</li> <li>• Înțelegerea rolului calculului computațional ca un instrument de analiză statistică a datelor;</li> <li>• Aplicarea în mod corespunzător metodologiilor computaționale în rezolvarea problemelor de</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>statistică.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rezolvarea problemelor economice și ingineresti folosind metode matematice, metode statistice și tehnici informatice;</li> <li>• Aprofundarea și aplicarea cunoștințelor la identificarea și analiza tendințelor de dezvoltare, a metodelor de procesare, de modelare și de utilizare a aplicațiilor din domeniul informaticii aplicate;</li> <li>• Analiza cerințelor pieței și tendințelor contemporane privind dezvoltarea produselor soft din domeniul informaticii aplicate.</li> </ul> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 7. Conținutul disciplinei/modulului

| Tematica activităților didactice                                                                                                                                                  | Numărul de ore          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|                                                                                                                                                                                   | învățământ cu frecvență |
| <b>Tematica cursurilor</b>                                                                                                                                                        |                         |
| T1. Principalele distribuții (repartiții) clasice și modelarea lor matematică. Noțiuni introductive privind limbajul R.                                                           | 2                       |
| T2. Generarea variabilelor aleatoare cu ajutorul calculatorului.                                                                                                                  | 2                       |
| T3. Simulări Monte Carlo.                                                                                                                                                         | 2                       |
| T4. Integrarea Monte Carlo și integrarea numerică.                                                                                                                                | 2                       |
| T5. Ipoteze statistice. Teste statistice. Simulări.                                                                                                                               | 2                       |
| T6. Metode Jackknife.                                                                                                                                                             | 2                       |
| T7. Metode Bootstrap.                                                                                                                                                             | 2                       |
| T8. Algoritmul Fisher's scoring.                                                                                                                                                  | 2                       |
| T9. Algoritmul EM (engl. "Expectation – Maximization", Așteptare-Maximizare).                                                                                                     | 2                       |
| 10. Vizualizarea datelor și analiza rezultatelor.                                                                                                                                 | 2                       |
| <b>Total curs:</b>                                                                                                                                                                | <b>20</b>               |
| <b>Tematica lucrărilor practice</b>                                                                                                                                               |                         |
| LP1. Principalele distribuții (repartiții) clasice și modelarea lor matematică: binominală, Poisson, normală (Gaussiană), exponențială, gamma, beta. Implementarea în limbajul R. | 2                       |
| LP2. Generarea variabilelor aleatoare cu ajutorul calculatorului; numere aleatoare uniforme, numere aleatoare neuniforme. Funcții R.                                              | 2                       |
| LP3. Simulări Monte Carlo. Metode Monte Carlo. Importanța eșanționării. Procese aleatoare. Intervale de încredere. Implementarea în limbajul R.                                   | 2                       |
| LP4. Integrarea Monte Carlo și integrarea numerică. Implementarea în limbajul R.                                                                                                  | 2                       |
| LP5. Teste statistice. Simulări. Calitatea estimărilor. Funcții R.                                                                                                                | 2                       |
| LP6. Metode Jackknife. Implementarea în limbajul R.                                                                                                                               | 2                       |
| LP7. Metode Bootstrap. Implementarea în limbajul R.                                                                                                                               | 2                       |
| LP8. Algoritmul Fisher's scoring. Estimarea maximă a probabilității. Exemplu Hardy Weinberg. Implementarea în limbajul R.                                                         | 2                       |
| LP9. Algoritmul EM (engl. "Expectation – Maximization", Așteptare-Maximizare). Implementarea în limbajul R.                                                                       | 2                       |
| LP10. Metode de vizualizare a datelor și analiză a rezultatelor. Funcții R.                                                                                                       | 2                       |
| <b>Total lucrări practice:</b>                                                                                                                                                    | <b>20</b>               |

## 8. Referințe bibliografice

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Principale</b>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Morariu, C. O., Statistică aplicată, Editura Universitatii "Transilvania", Brasov, 2014.</li> <li>2. Givens G.H., Hoeting J.A.: Computational Statistics, 2013, John Wiley &amp; Sons Inc., New Jersey.</li> <li>3. E.Paradis. R pentru începători. Franța, 2013.</li> <li>4. Sawitzki G.: Computational Statistics: An Introduction to R., Exercises, CRC Press, Boca Raton (FL), 2014</li> <li>5. John A. Rice. Mathematical Statistics and Data Analysis, Third Edition, 2010.</li> <li>6. James E. Gentle. Computational Statistics. New York : Springer, 2009.</li> <li>7. Longhai Li. Some Lecture Notes for STAT 812 Computational Statistics. Canada, 144 p.</li> <li>8. <a href="https://www.tutorialspoint.com/execute_r_online.php">https://www.tutorialspoint.com/execute_r_online.php</a></li> </ol> |
| <b>Suplimentare</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Micula, S., Probability and Statistics for Computational Sciences, Cluj University Press, Cluj-Napoca, 2009.</li> <li>2. Demidovich B.P., Maron I.A., Computational Mathematics, Mir Publishers, 1981.</li> <li>3. Introduction to Computational Thinking and Data Science:</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <a href="https://www.edx.org/course/introduction-computational-thinking-data-mitx-6-00-2x-4">https://www.edx.org/course/introduction-computational-thinking-data-mitx-6-00-2x-4</a><br>4. Computational Probability and Inference<br><a href="https://www.edx.org/course/computational-probability-inference-mitx-6-008-1x">https://www.edx.org/course/computational-probability-inference-mitx-6-008-1x</a> .<br>5. Probability: Distribution Models & Continuous Random Variables<br><a href="https://www.edx.org/course/probability-distribution-models-purdue-416-2x">https://www.edx.org/course/probability-distribution-models-purdue-416-2x</a> . |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 9. Utilizarea IA generativă

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Permisivitatea 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 |         |                   |              |        |
| Învățământ cu frecvență                                                       |      |         |                   |              |        |
| 15%                                                                           | 15%  | 15%     | 15%               |              | 40%    |
| Standard minim de performanță                                                 |      |         |                   |              |        |
| Prezența și activitatea la prelegeri și lucrări practice.                     |      |         |                   |              |        |
| Obținerea notei minime de „5” la fiecare dintre atestări și lucrări practice. |      |         |                   |              |        |

## 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>    | Cercetare la temele 1-2.<br>Activitate practică  | Elaborarea unei aplicații software.<br>Elaborarea raportului.<br>Susținerea raportului. | 100%                                 | 15%                               |
| <b>Evaluare periodică II</b>   | Cercetare la temele 3-5.<br>Activitate practică  | Elaborarea unei aplicații software.<br>Elaborarea raportului.<br>Susținerea raportului. | 100%                                 | 15%                               |
| <b>Evaluare curentă</b>        | Cercetare la temele 6-8.<br>Activitate practică  | Elaborarea unei aplicații software.<br>Elaborarea raportului.<br>Susținerea raportului. | 100%                                 | 15%                               |
| <b>Studiul individual</b>      | Cercetare la temele 9-10.<br>Activitate practică | Elaborarea unei aplicații software.<br>Elaborarea raportului.<br>Susținerea raportului. | 100%                                 | 15%                               |
| <b>Evaluarea finală</b>        | Conținut teoretic și practic                     | Examen scris. Notare conform baremului                                                  | 100%                                 | 40%                               |