

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

|                     |                                                              |
|---------------------|--------------------------------------------------------------|
| Facultatea          | Facultatea de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor |
| Departamentul       | Departamentul de Calculatoare                                |
| Domeniul de studii  | Calculatoare și tehnologia informației                       |
| Ciclul de studii    | Licență                                                      |
| Programul de studii | Calculatoare                                                 |

### 2. Date despre disciplină

| Denumirea disciplinei |                                                                                                    | ELEMENTE DE GRAFICĂ PE CALCULATOR |   |                   |     |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---|-------------------|-----|
| Anul de studiu        | 3                                                                                                  | Semestrul                         | 5 | Tipul de evaluare | E   |
| Regimul disciplinei   | Categorია formativă a disciplinei<br>DF - fundamentală, DS - de specializare, DC – complementară   |                                   |   |                   | DF  |
|                       | Categorია de opționalitate a disciplinei:<br>DOB – obligatorie, DOP – opțională, DFA - facultativă |                                   |   |                   | DOB |

### 3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

|                                                          |    |      |    |         |  |                            |    |         |  |
|----------------------------------------------------------|----|------|----|---------|--|----------------------------|----|---------|--|
| I a) Număr de ore pe săptămână                           | 5  | Curs | 3  | Seminar |  | Laborator/lucrări practice | 2  | Proiect |  |
| I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ | 70 | Curs | 42 | Seminar |  | Laborator/lucrări practice | 28 | Proiect |  |

|                                              |  |  |  |  |  |  |  |     |
|----------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|-----|
| II Distribuția fondului de timp pe semestru: |  |  |  |  |  |  |  | ore |
| II.a) Studiu individual                      |  |  |  |  |  |  |  | 77  |
| II.b) Tutoriat (pentru ID)                   |  |  |  |  |  |  |  |     |
| III. Examinări                               |  |  |  |  |  |  |  | 3   |
| IV. Alte activități (precizați):             |  |  |  |  |  |  |  |     |

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| Total ore studiu individual (II.a+II.b+III)  | 80  |
| Total ore pe semestru (I.b+II.a+II.b+III+IV) | 150 |
| Numărul de credite                           | 5   |

### 4. Competențe specifice acumulate

|                         |                                                                                                                                          |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Competențe profesionale | CP07. transpune cerințele într-un model vizual<br>CP10. proiectează grafica computerizată<br>CP13. proiectează interfața cu utilizatorul |
| Competențe transversale | CT5. aplică cunoștințe științifice, tehnologice și ingineresti                                                                           |

### 5. Rezultatele învățării

| Cunoștințe                                                                                                                                               | Aptitudini                                                                                                                                                              | Responsabilitate și autonomie                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Studentul identifică, analizează critic, sumarizează concepte și metode referitoare la modelarea, analiza, proiectarea și testarea aplicațiilor grafice. | Studentul utilizează metode și instrumente specifice pentru analiza, proiectarea și implementarea sistemelor de prelucrare grafică, de prelucrare și afișare a datelor. | Studentul arată spirit de inițiativă și acțiune pentru actualizarea cunoștințelor profesionale. |

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

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Obiectivul general al disciplinei | <ul style="list-style-type: none"> <li>Obiectivul acestei discipline îl constituie dezvoltarea capacității studentului/absolventului de a evalua critic concepte, principii și teorii specifice elementelor de grafică pe calculator, de a proiecta și dezvolta aplicații grafice, demonstrând autonomie în transpunerea în practică a cunoștințelor dobândite.</li> </ul> |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 7. Conținutul predării și învățării

| Curs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                   | Nr. ore | Metode de predare                                                                                                          | Observații |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Introducere în grafica pe calculator.                                             | 4       | expunerea, prelegerea, conversație, studiu de caz, demonstrația pentru exemplificarea algoritmilor și metodelor de grafică |            |
| 1.1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Concepte generale.                                                                |         |                                                                                                                            |            |
| 1.2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Istoric.                                                                          |         |                                                                                                                            |            |
| 1.3.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Tipuri de grafică.                                                                |         |                                                                                                                            |            |
| 1.4.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Tipuri de fișiere grafice.                                                        |         |                                                                                                                            |            |
| 1.5.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Aplicații, exemple.                                                               |         |                                                                                                                            |            |
| 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Sisteme grafice.                                                                  | 2       |                                                                                                                            |            |
| 2.1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Definiții, clasificări.                                                           |         |                                                                                                                            |            |
| 2.2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Arhitectura sistemelor grafice.                                                   |         |                                                                                                                            |            |
| 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Software de grafică pe calculator.                                                | 3       |                                                                                                                            |            |
| 3.1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Interfețe de programare a aplicațiilor grafice (DirectX, OpenGL, Vulkan, WebGPU). |         |                                                                                                                            |            |
| 3.2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Medii profesionale de modelare și dezvoltare grafică. Exemple, demo.              |         |                                                                                                                            |            |
| 4.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Fundamente matematice ale graficii pe calculator.                                 | 4       |                                                                                                                            |            |
| 4.1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Sisteme de coordonate. Vectori.                                                   |         |                                                                                                                            |            |
| 4.2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Transformări geometrice 2D și 3D.                                                 |         |                                                                                                                            |            |
| 4.3.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Operatori matriciali.                                                             |         |                                                                                                                            |            |
| 4.4.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Proiecții.                                                                        |         |                                                                                                                            |            |
| 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Pipeline-ul grafic.                                                               |         |                                                                                                                            |            |
| 6.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Primitive grafice.                                                                | 2       |                                                                                                                            |            |
| 7.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Trasarea liniilor, cercurilor și a curbilor.                                      | 3       |                                                                                                                            |            |
| 8.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Utilizarea culorilor în grafica pe calculator.                                    | 3       |                                                                                                                            |            |
| 9.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Modelarea corpurilor tridimensionale.                                             | 2       |                                                                                                                            |            |
| 10.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Iluminarea și umbrirea.                                                           | 3       |                                                                                                                            |            |
| 11.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Texturi.                                                                          | 3       |                                                                                                                            |            |
| 12.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Aliasing.                                                                         | 2       |                                                                                                                            |            |
| 13.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Selecția și manevrarea obiectelor 3D.                                             | 3       |                                                                                                                            |            |
| 14.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Tehnici de animație.                                                              | 3       |                                                                                                                            |            |
| 15.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Elemente de realizare a jocurilor.                                                | 3       |                                                                                                                            |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                   |         |                                                                                                                            |            |
| Bibliografie minimală recomandată                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                   |         |                                                                                                                            |            |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• David J. Eck, Introduction to Computer Graphics, ver. 1.4, 2023, <a href="https://math.hws.edu/graphicsbook/">https://math.hws.edu/graphicsbook/</a></li><li>• Matt Pharr, Wenzel Jakob, and Greg Humphreys. Physically Based Rendering: From Theory To Implementation. 4 ed. 2023, <a href="https://pbr-book.org/4ed/contents">https://pbr-book.org/4ed/contents</a></li><li>• Steve Marschner, Peter Shirley, Fundamentals of Computer Graphics, Fifth edition, 2022, books.google.com, <a href="https://www.cs.cornell.edu/~srm/fcg5/">https://www.cs.cornell.edu/~srm/fcg5/</a></li><li>• Gambetta, Gabriel. <i>Computer Graphics from Scratch: A Programmer's Introduction to 3D Rendering</i>. No Starch Press, 2021. <a href="https://gabrielgambetta.com/computer-graphics-from-scratch/">https://gabrielgambetta.com/computer-graphics-from-scratch/</a></li><li>• Suportul electronic de curs</li></ul> |                                                                                   |         |                                                                                                                            |            |

| Aplicații (seminar / laborator / lucrări practice / proiect)                                                                                                                                                                 | Nr. ore | Metode de predare                                          | Observații |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Elemente organizatorice: protecția muncii, prezentarea regulamentului intern, prezentarea/recapitularea modului de utilizare a platformelor și a uneltelor software necesare (Visual Studio, NuGet manager, Github etc.). | 2       | Lucrări practice, exercițiul, demonstrația, studii de caz. |            |
| 2. Tehnologii pentru dezvoltarea aplicațiilor interactive. Modelarea interacțiunii în medii grafice interactive.                                                                                                             | 4       |                                                            |            |
| 3. Prezentare OpenGL, WebGL, Vulkan, DirectX. Demouri comparative. Dicționar de termeni specifici. Introducerea în OpenGL. Structura unei aplicații OpenGL. Demo 2D/3D.                                                      | 2       |                                                            |            |
| 4. Lucrul cu biblioteca OpenGL. Utilizarea ferestrelor native OpenGL. Setarea perspectivei și a camerei. Proiecția ortogonală și proiecția în perspectivă. Utilizarea culorilor.                                             | 2       |                                                            |            |
| 5. Modele 2D simple. Utilizarea primitivelor grafice fundamentale (punctul, linia, triunghiul, quad-ul).                                                                                                                     | 2       |                                                            |            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|
| Sensul de desenare. Utilizarea tastaturii și a mouse-lui în OpenGL.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |  |  |
| 6. Modele 3D. Modelare contur și suprafață. Evaluarea cunoștințelor (I).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2 |  |  |
| 7. Modele 3D și plane. Transformări (rotații, translații, scalări, deformări). Folosirea unghiurilor Euler.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2 |  |  |
| 8. Utilizarea controalelor WinForms pentru afișarea și manipularea spațiului 3D sub OpenGL. Utilizarea tastaturii și a mouse-ului. Animarea obiectelor 3D.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2 |  |  |
| 9. Formate de fișiere. Animația scenelor 3D. Tratarea erorilor OpenGL. Evaluarea cunoștințelor (II).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2 |  |  |
| 10. Modele de iluminare 3D. Umbrire. Efecte de iluminare. Eliminarea suprafețelor ascunse.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2 |  |  |
| 11. Texturare. Efecte de material și de reprezentare. Modalități de lucru cu șiruri de caractere. Utilizarea sprite-urilor în OpenGL.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2 |  |  |
| 12. Transparența și opacitate. Scene 3D complexe animate.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2 |  |  |
| 13. Evaluarea cunoștințelor (III). Evaluarea temelor de laborator.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2 |  |  |
| Bibliografie minimală recomandată                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• The Khronos Group. OpenGL - The Industry's Foundation for High Performance Graphics Available online (2024): <a href="https://www.opengl.org/">https://www.opengl.org/</a>.</li> <li>• Learn OpenTK. OpenTK 4, ghid oficial, 2024, disponibil la <a href="https://opentk.net/learn/index.html">https://opentk.net/learn/index.html</a>.</li> <li>• Marschner, S.; Shirley, P. Fundamentals of Computer Graphics: International Student Edition; 5th edition.; A K Peters/CRC Press: Boca Raton, 2021; ISBN 978-0367505035.</li> <li>• Vries, J. de. Learn OpenGL - Graphics Programming: Learn Modern OpenGL Graphics Programming in a Step-by-Step Fashion; Kendall &amp; Welling: Erscheinungsort nicht ermittelbar, 2020; ISBN 978-90-90-33256-7. Disponibil la <a href="https://learnopengl.com/book/book_pdf.pdf">https://learnopengl.com/book/book_pdf.pdf</a>.</li> <li>• Hocking, J. Unity in Action: Multiplatform Game Development in C#; Second edition.; Manning Publications: Shelter Island, NY, 2018; ISBN 978-1-61729-496-9.</li> <li>• Gherman, O. Îndrumar de laborator EGC, versiune electronică, 2025.</li> </ul> |   |  |  |

## 8. Evaluare

| Tip activitate                 | Criterii de evaluare                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Metode de evaluare                                                                                           | Pondere din nota finală |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Curs                           | Capacitatea de a recunoaște și utiliza corect terminologia specifică domeniului. Acuratețea și completitudinea cunoștințelor. Capacitatea de analiză și sinteză. Măsura în care recunoaște și diferențiază conceptele specifice.                                                                                          | Evaluarea prin test grilă a cunoștințelor teoretice și practice din tematica studiată în timpul semestrului. | 50%                     |
| Seminar                        | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | -                                                                                                            |                         |
| Laborator/<br>Lucrări practice | Însușirea elementelor fundamentale ale graficii pe calculator și capacitatea de a opera cu aceste concepte într-o scenă 3D. Gradul de funcționalitate, eficiență și robustețe al soluției tehnice. Capacitatea de a justifica soluțiile tehnice adoptate. Claritatea exprimării și utilizarea limbajului de specialitate. | Evaluare continuă (prin metode orale și probe scrise/practice).                                              | 50%                     |
| Proiect                        | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | -                                                                                                            |                         |

Fișa disciplinei include, dacă este cazul, elemente adaptate persoanelor cu dizabilități, în funcție de tipul și gradul acestora.

| Data completării | Grad didactic, nume, prenume, semnătura titularului de curs | Grad didactic, nume, prenume, semnătura titularului de aplicație |
|------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 25.09.2025       | prof.dr.ing. Cristina Elena TURCU                           | Ș.l. dr. ing. Ovidiu GHERMAN                                     |

| Data avizării | Grad didactic, nume, prenume, semnătura responsabilului de program |
|---------------|--------------------------------------------------------------------|
| 25.09.2025    | Prof. dr. ing. Cristina Elena TURCU                                |

| Data avizării în departament | Grad didactic, nume, prenume, semnătura directorului de departament |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 25.09.2025                   | Prof. dr. ing. Ovidiu-Andrei SCHIPOR                                |

| Data aprobării în consiliul facultății | Grad didactic, nume, prenume, semnătura decanului |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 26.09.2025                             | Prof. dr. ing. Laurențiu- Dan MILICI              |