# 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 | Categoria formativă a disciplinei<br>DF - fundamentală, DS - de specializare, DC – complementară | | | | DF |
| | Categoria 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 | |

| Distribuţia fondului de timp pe semestru: | ore |
|---|---|
| II. Studiu individual | 77 |
| III. Examinări | 3 |
| IV. Alte activități (precizați): | |

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

## 4. Competențe specifice acumulate

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

## 5. Rezultatele învățării

| Cunoștințe | Aptitudini | Responsabilitate și autonomie |
|---|---|---|
| 1. Descrie conceptele fundamentale, terminologia, domeniile de aplicare și evoluția graficii pe calculator.<br>2. Explică arhitectura sistemelor grafice moderne, rolul CPU/GPU și caracteristicile generale ale principalelor API-uri grafice.<br>3. Explică etapele pipeline-ului grafic programabil, principiile rasterizării și metodele de determinare a vizibilității.<br>4. Descrie metodele de reprezentare și modelare a geometriei tridimensionale, precum și principiile iluminării, umbririi, texturării și antialiasing-ului.<br>5. Explică principiile animației, interacțiunii cu | 1. Aplică metode matematice bazate pe vectori, matrici și coordonate omogene pentru reprezentarea și transformarea obiectelor 2D și 3D.<br>2. Implementează transformări de modelare, vizualizare și proiecție și utilizează camera virtuală în scene tridimensionale.<br>3. Dezvoltă aplicații grafice interactive utilizând OpenGL, OpenTK și GLSL, gestionând primitive, buffer-e, shader-e și parametri de randare.<br>4. Construiește și manipulează | 1. Selectează și justifică metode, tehnici și instrumente grafice adecvate pentru rezolvarea unei probleme date.<br>2. Organizează în mod autonom etapele de dezvoltare ale unei aplicații grafice de complexitate medie.<br>3. Identifică, analizează și corectează erori de reprezentare, transformare, iluminare, texturare și interacțiune.<br>4. Evaluează critic corectitudinea, calitatea vizuală și eficiența soluțiilor grafice dezvoltate.<br>5. Utilizează responsabil biblioteci, API-uri, motoare grafice și resurse |

| | | |
|---|---|---|
| scene 3D și ale tehnicilor de ray tracing, precum și diferențele față de rasterizare.<br>6. Identifică și descrie tendințe și tehnologii actuale din grafica pe calculator, inclusiv motoare grafice, realitate virtuală și inteligență artificială generativă. | geometrie tridimensională și aplică tehnici de iluminare, umbrire, texturare și filtrare.<br>5. Implementează mecanisme de animație, control al camerei, gestionare a input-ului și interacțiune cu scene tridimensionale.<br>6. Proiectează, implementează și prezintă o scenă tridimensională interactivă care integrează conceptele fundamentale studiate.. | digitale și documentează deciziile tehnice adoptate.<br>6. Manifestă autonomie în alegerea soluțiilor tehnice și analizează implicațiile tehnologice și etice ale utilizării tehnologiilor grafice moderne.. |

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

| | |
|---|---|
| Obiectivul general al disciplinei | ● 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. |

**7. Conținutul predării și învățării**

| Curs | Nr. ore | Metode de predare | Observații |
|---|---|---|---|
| 1. Introducere în grafica pe calculator | 3h | expunerea, prelegerea, conversație, studiu de caz, demonstrația pentru exemplificarea algoritmilor și metodelor de grafică | |
| 1.1. Prezentare generală. Terminologie | | | |
| 1.2. Evoluția graficii pe calculator | | | |
| 1.3. Tipuri de grafică | | | |
| 1.4. Tipuri de fișiere grafice | | | |
| 1.5. Aplicații, exemple | | | |
| 2. Sisteme grafice | 3h | | |
| 2.1. Definiții, clasificări | | | |
| 2.2. Arhitectura sistemelor grafice | | | |
| 2.3. Concepte generale | | | |
| 2.4. API-uri grafice: OpenGL, Direct3D, Vulkan, Metal, WebGPU | | | |
| 3. Fundamente matematice ale graficii pe calculator | 4h | | |
| 3.1. Sisteme de coordonate. Vectori | | | |
| 3.2. Puncte, vectori și operații vectoriale | | | |
| 3.3. Matrice și coordonate omogene | | | |
| 3.4. Transformări geometrice 2D și 3D | | | |
| 3.5. Compunerea și inversarea transformărilor | | | |
| 3.6. Proiecții | | | |
| 4. Camera virtuală | 3h | | |
| 5. Pipeline-ul grafic și shader-e | 3h | | |
| 6. Primitive grafice și rasterizare | 3h | | |
| 6.1. Puncte, linii, triunghiuri, curbe | | | |
| 6.2. Algoritmi de trasare a liniilor, cercurilor și a curbelor | | | |
| 7. Vizibilitate și eliminarea suprafețelor ascunse | 2h | | |
| 8. Reprezentarea și modelarea corpurilor tridimensionale | 3h | | |
| 9. Utilizarea culorilor în grafica pe calculator | 2h | | |
| 10. Iluminarea și umbrirea | 2h | | |
| 11. Texturi | 2h | | |
| 12. Aliasing | 2h | | |
| 13. Interacțiunea cu scenele tridimensionale | 3h | | |
| 14. Tehnici de animație | 2h | | |
| 15. Ray tracing | 2h | | |
| 16. Aplicații și tendințe de dezvoltare | 3h | | |
| 16.1. Elemente de realizare a jocurilor | | | |
| 16.2. Realitate virtuală | | | |
| 16.3. Inteligența artificial generativă și grafica pe calculator | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | |

Bibliografie minimală recomandată


- David J. Eck, Introduction to Computer Graphics, ver. 1.4, 2023, https://math.hws.edu/graphicsbook/
- Matt Pharr, Wenzel Jakob, and Greg Humphreys. Physically Based Rendering: From Theory To Implementation. 4 ed. 2023, https://pbr-book.org/4ed/contents
- Steve Marschner, Peter Shirley, Fundamentals of Computer Graphics, Fifth edition, 2022, books.google.com, https://www.cs.cornell.edu/~srm/fcg5/
- Gambetta, Gabriel. *Computer Graphics from Scratch: A Programmer's Introduction to 3D Rendering*. No Starch Press, 2021. https://gabrielgambetta.com/computer-graphics-from-scratch/
- Suportul electronic de curs


| Aplicații (~~seminar~~ / laborator / ~~lucrări practice~~ / ~~proiect~~) | Nr. ore | Metode de predare | Observații |
|---|---|---|---|
| 1. Elemente organizatorice: protecția muncii, prezentarea regulamentului intern. Prezentare comparativă a API-urilor grafice moderne (OpenGL, Vulkan, DirectX, Metal). Setup proiect C#, OpenTK. Prima fereastră. | 2 | Lucrări practice, exercițiul, demonstrația, studii de caz. | |
| 2. Etapele pipeline-ului OpenGL modern. Primul triunghi: vertex-uri, buffer-e VAO, VBO, EBO. Introducere în shadere GLSL (OpenGL 3.3+). | 2 | | |
| 3. Bucla principală de joc în OpenTK. Utilizarea vertex shader-elor. Culori și forme simple. | 2 | | |
| 4. Spații de coordonate – matrici predefinite. Transformări 2D: translație, rotație, scalare. Intrări de la tastatură și mouse. | 2 | | |
| 5. Mesh procedural. Camera FPS și FOV. | 2 | | |
| 6. Animații bazate pe timp. Gestionarea input-ului. Test Moodle recapitulativ. | 2 | | |
| 7. Editare shadere GLSL. Valori uniforme. Culori procedurale. | 2 | | |
| 8. Iluminare Gouraud și Phong. Normale de suprafață. | 2 | | |
| 9. Coordonate UV. Texturi imagine. | 2 | | |
| 10. Scene grafice. Detecția coliziunilor. Concepte HUD. | 2 | | |
| 11. Cameră FPS avansată. Logica de joc. Skybox și fog linear/exponențial. Test Moodle recapitulativ. | 2 | | |
| 12. Introducere în Unity 3D. | 2 | | |
| 13. Introducere în Unity 3D. Manipularea scenei. | 2 | | |
| 14. Evaluare finală – demo live scenă 3D. | 2 | | |
| | | | |

Bibliografie minimală recomandată


- The Khronos Group. OpenGL - The Industry's Foundation for High Performance Graphics Available online (2024): https://www.opengl.org/.
- Learn OpenTK. OpenTK 4, ghid oficial, 2024, disponibil la https://opentk.net/learn/index.html.
- Marschner, S.; Shirley, P. Fundamentals of Computer Graphics: International Student Edition; 5th edition.; A K Peters/CRC Press: Boca Raton, 2021; ISBN 978-0367505035.
- Vries, J. de. Learn OpenGL - Graphics Programming: Learn Modern OpenGL Graphics Programming in a Step-by-Step Fashion; Kendall & Welling: Erscheinungsort nicht ermittelbar, 2020; ISBN 978-90-90-33256-7. Disponibil la https://learnopengl.com/book/book_pdf.pdf.
- Hocking, J. Unity in Action: Multiplatform Game Development in C#; Second edition.; Manning Publications: Shelter Island, NY, 2018; ISBN 978-1-61729-496-9.
- Gherman, O. Îndrumar de laborator EGC, versiune electronică, 2026.


## 8. Evaluare

| Tip activitate | Criterii de evaluare | Metode de evaluare | Pondere din nota finală |
|---|---|---|---|
| Evaluare finală | Capacitatea de a recunoaște și utiliza corect terminologia specifică domeniului. Acuratețea și completitudinea cunoștințelor. Capacitatea de analiză și sinteză. Capacitatea de a identifica, explica și diferenția conceptele, metodele și tehnicile fundamentale ale graficii pe calculator | Evaluarea prin test grilă a cunoștințelor teoretice și practice din tematica studiată în timpul semestrului. | 50% |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Evaluare pe parcurs | Însușirea și aplicarea conceptelor fundamentale ale graficii pe calculator în realizarea și manipularea unei scene 3D. Gradul de funcționalitate, corectitudine, eficiență și robustețe al soluțiilor tehnice implementate. Capacitatea de a analiza și justifica soluțiile tehnice adoptate. Claritatea prezentării și utilizarea adecvată a limbajului de specialitate. | Evaluare continuă (prin metode orale, teste intermediare și probe scrise/practice). | 50% |

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 |
|---|---|---|
| 23.09.2026 | prof.dr.ing. Cristina Elena TURCU | Ș.l. dr. ing. Ovidiu GHERMAN |

| Data avizării | Grad didactic, nume, prenume, semnătura responsabilului de program |
|---|---|
| 24.09.2026 | Prof. dr. ing. Cristina Elena TURCU |

| Data avizării în departament | Grad didactic, nume, prenume, semnătura directorului de departament |
|---|---|
| 24.09.2026 | Prof. dr. ing. Ovidiu-Andrei SCHIPOR |

| Data aprobării în consiliul facultății | Grad didactic, nume, prenume, semnătura decanului |
|---|---|
| 25.09.2026 | Prof. dr. ing. Laurențiu- Dan MILICI |