

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

|                                       |                                       |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1.1 Instituția de învățământ superior | Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca |
| 1.2 Facultatea                        | Automatică și Calculatoare            |
| 1.3 Departamentul                     | Automatică                            |
| 1.4 Domeniul de studii                | Ingineria sistemelor                  |
| 1.5 Ciclul de studii                  | Licență                               |
| 1.6 Programul de studii / Calificarea | Automatica și Informatică Aplicată    |
| 1.7 Forma de învățământ               | IF – învățământ cu frecvență          |

### 2. Date despre disciplină

|                                                                         |                                                               |               |   |                       |              |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------|---|-----------------------|--------------|
| 2.1 Denumirea disciplinei                                               | <b>Grafică Digitală</b>                                       |               |   | Codul disciplinei     | <b>56.40</b> |
| 2.2 Titularul de curs                                                   | Ș.L. dr.ing. Iulia Adina Ștefan – Iulia.Stefan@aut.utcluj.ro  |               |   |                       |              |
| 2.3 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect / practică | Eng. Nicolae Viorel Costea – Nicolae. Costea@campus.utcluj.ro |               |   |                       |              |
| 2.4 Anul de studiu                                                      | 4                                                             | 2.5 Semestrul | 2 | 2.6 Tipul de evaluare | C            |
| 2.7 Regimul disciplinei                                                 | Categoria formativă                                           |               |   |                       | DS           |
|                                                                         | Opționalitate                                                 |               |   |                       | DOP          |

### 3. Timpul total estimat

|                                                                                                  |    |           |          |    |             |   |               |   |             |    |              |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------|----------|----|-------------|---|---------------|---|-------------|----|--------------|---|
| 3.1 Număr de ore pe săptămână                                                                    | 3  | din care: | 3.2 Curs | 2  | 3.3 Seminar | - | 3.3 Laborator | - | 3.3 Proiect | 1  | 3.3 Practică | - |
| 3.4 Număr de ore pe semestru                                                                     | 42 | din care: | 3.5 Curs | 28 | 3.6 Seminar | - | 3.6 Laborator | - | 3.6 Proiect | 14 | 3.3 Practică | - |
| 3.7 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru studiu individual și evaluare:         |    |           |          |    |             |   |               |   |             |    |              |   |
| (a) Evaluare                                                                                     |    |           |          |    |             |   |               |   |             |    | 3            |   |
| (b) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe                                  |    |           |          |    |             |   |               |   |             |    | 40           |   |
| (c) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren |    |           |          |    |             |   |               |   |             |    | 30           |   |
| (d) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri                      |    |           |          |    |             |   |               |   |             |    | 7            |   |
| (e) Tutoriat                                                                                     |    |           |          |    |             |   |               |   |             |    | 3            |   |
| (f) Alte activități                                                                              |    |           |          |    |             |   |               |   |             |    | 0            |   |
| 3.8 Total ore studiu individual și evaluare (suma (3.7(a))...3.7(f))                             |    |           |          |    |             |   | 83            |   |             |    |              |   |
| 3.9 Total ore pe semestru (3.4+3.8)                                                              |    |           |          |    |             |   | 125           |   |             |    |              |   |
| 3.10 Numărul de credite                                                                          |    |           |          |    |             |   | 5             |   |             |    |              |   |

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

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.1 de curriculum | Algebra, Calcul matricial, CAD in Automatica Programarea intr-un limbaj obiectual de nivel inalt (Java, C++, C#)                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 4.2 de competențe | C1. Utilizarea de cunoștințe de matematică, fizică, tehnica măsurării, grafică tehnică, inginerie mecanică, chimică, electrică și electronică în ingineria sistemelor.<br>C2. Operarea cu concepte fundamentale din știința calculatoarelor, tehnologia informației si comunicatiilor<br>C2. Operarea cu concepte fundamentale din știința calculatoarelor, tehnologia informației si comunicatiilor |

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

|                                                                 |                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.1. de desfășurare a cursului                                  | Sală de curs adaptată numărului de cursanți, calculator si videoproiector, tablă, flipchart, markere, care să permită menținerea normelor impuse prin lege, datorită situației pandemice. |
| 5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului | Sală cu minim 15 de locuri, calculator si videoproiector, tablă, flipchart, markere, care să permită menținerea normelor impuse prin lege, datorită situației pandemice.                  |

## 6. Competențele specifice acumulate

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Competențe profesionale | C3. Utilizarea fundamentelor automatizării, a metodelor de modelare, simulare, identificare și analiză a proceselor, a tehnicilor de proiectare asistată de calculator.<br>C4. Proiectarea, implementarea, testarea, utilizarea și mentenanța sistemelor cu echipamente de uz general și dedicat, inclusiv rețele de calculatoare, pentru aplicații de automată și informatică aplicată.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Competențe transversale | CT2. Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă plurispecializată, luarea deciziilor și atribuirea de sarcini, cu aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei. Competențe de comunicare scrisă și orală<br>Competențe de relaționare și lucru în echipă<br>Competențe privind managementul resurselor materiale și de timp<br>Competențe de utilizare a terminologiei științifice din domeniu<br>Competențe de utilizare interdisciplinară a cunoștințelor și terminologiei din domeniu<br>CT3. Identificarea oportunităților de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare. |

## 7. Rezultatele așteptate ale învățării

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cunoștințe                    | explică și interpretează rezultate teoretice și experimentale din matematică, fizică, chimie, economie, desen tehnic și informatică;<br>realizează dezvoltarea de aplicații și implementarea algoritmilor și structurilor de conducere automata, utilizând principii de management de proiect, medii de programare și tehnologii bazate pe microcontrolere, procesoare de semnal, automate programabile, sisteme încorporate; dezvoltă aplicații de control al roboților și roboților mobile, folosind inclusiv tehnici de inteligență artificială;                                              |
| Abilități                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Responsabilitate și autonomie | Studentul/absolventul aplică valorile eticii și deontologiei profesiei de inginer;<br>practică raționamentul logic, evaluarea și autoevaluare în luarea deciziilor.<br>Studentul/absolventul comunică eficient despre activitățile de inginerie cu o gamă largă de public; este angajat în învățarea pe tot parcursul vieții pentru dobândirea și implementarea cunoștințelor, după cum este necesar, folosind strategii de învățare adecvate; promovează dialogul, cooperarea, respectul față de ceilalți și interculturalitatea.; lucrează eficient ca membru în echipă sau lider al acesteia; |

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

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.1 Obiectivul general al disciplinei | Prezentarea problematicei privind grafica pe calculator într-un context tehnologic de prezenta constanta in mediul virtual, atat a utilizatorilor umani, cat si a dispozitivelor mobile.                                                                                                                                                                                                       |
| 8.2 Obiectivele specifice             | La sfarsitul cursului, cursantul va putea recunoaste, identifica si aplica urmatoarele: • parametri, funcții, biblioteci și cadre de lucru specifice dezvoltării de aplicații OpenGL, WebGL, VR&AR, OpenCV • prezentarea algoritmilor fundamentali in grafica pe calculator • renderizare in timp real • animații. • idetificarea unor soluții tehnologice directionate spre IoT si gamificare |

## 9. Conținuturi

| 9.1 Curs                                                                                                                                                                                                                | Nr. ore | Metode de predare                                                                            | Observații                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Introducere cu prezentarea domeniilor de aplicabilitate.<br>Prezentarea cerințelor si resurselor pentru proiect /teme.<br>Stabilirea posibilitatilor de evaluare finala la alegere conform prezentei fise de disciplina | 3       | Prelegerea interactivă, brainstorming, învățarea prin descoperire, învățarea prin cooperare, | <b>In caz de forță majoră, cursurile se vor desfășura on-line pe</b> |
| Intro: OpenGL ES , Vulkan, OpenGL, WebGL. OpenGL pipeline<br>Limbajului GLSL, Utilizarea programelor de tip Shader                                                                                                      | 1       | argumentarea,                                                                                |                                                                      |
| Poligoane – Clipping. Suprafete                                                                                                                                                                                         | 2       | învățarea în perechi,                                                                        |                                                                      |

| 9.1 Curs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Nr. ore | Metode de predare               | Observații      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------|-----------------|
| Textură și texturare: definiții, parametri si funcții specifice. Suprapunerea texturilor multiple. Texturi procedurale. Filtre Aspecte teoretice: transformari 2D (liniare) si tranformari 3D(cubice). Sisteme de coordonate. Proiectii                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2       | dezbaterea, exemplificare video | platforma Teams |
| Iluminare/Umbrire. Prelucrarea evenimentelor de I/O                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2       |                                 |                 |
| 3D&Realitate virtuala: intro. Echipamente. Integrare AI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2       |                                 |                 |
| Aspecte introductive platforme de lucru dedicate: Unity                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2       |                                 |                 |
| 3D: Manipularea scenei. Sisteme de coordonate. Utilizarea resurselor integrate: Prefabs, GameObjects, Colliders, etc. Integrarea componentelor predefinite pentru configurarea si definirea miscarilor aferente unui utilizator                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2       |                                 |                 |
| Configurarea unui proiect VR. Utilizarea obiectelor de tip Grabbable. Sockets. Interactors si Interactables                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2       |                                 |                 |
| Realitate augmentata: intro. Echipamente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2       |                                 |                 |
| Platforme dedicate. Crearea unui exemplu de referinta AR in Unity. Integrare AI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2       |                                 |                 |
| Utilizarea graficii pe calculator 2D&3D în pagini web (XML, SVG, Flash, WebGL, ThreeJS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2       |                                 |                 |
| Introducere in in invatare profunda pentru viziune computationala utilizand OpenCV si Python ( introducere in Deep leaning pentru Computer Vision utilizand OpenCV si Python)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4       |                                 |                 |
| Bibliografie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |         |                                 |                 |
| <div>1. <a href="https://registry.khronos.org/webgl/specs/latest/2.0/">https://registry.khronos.org/webgl/specs/latest/2.0/</a>, ultima accesare: iunie 2026</div> <div>2. ThreeJS Docs, <a href="https://threejs.org/docs/">https://threejs.org/docs/</a>, ultima accesare: iunie 2026</div> <div>3. Casey Hardman, Game Programming with Unity and C#, Apress, 2020 2. Unity Manual, <a href="https://docs.unity3d.com/Manual/index.html">https://docs.unity3d.com/Manual/index.html</a>, ultima accesare: iunie 2026</div> <div>4. Unity VR Documentation, <a href="https://learn.unity.com/course/create-with-vr">https://learn.unity.com/course/create-with-vr</a>, ultima accesare: iunie 2026</div> <div>5. Bert Convy, Metaverse for Beginners, 2020, Printed in Great Britain by Amazon 5. Unity, AR development in Unity,</div> <div>6. <a href="https://docs.unity3d.com/Manual/AROverview.html">https://docs.unity3d.com/Manual/AROverview.html</a>, ultima accesare: iunie 2026</div> <div>7. Mark Segal, Kurt Akeley,The OpenGL R Graphics System: A Specification ,Version 4.6 ,Core Profile, May 14, 2018</div> <div>8. Farhad Ghayour and Diego Cantor, Real-Time 3D Graphics with WebGL2, Packt Publishing, 2018</div> <div>9. Hussain Frahaan, Learn OpenGL, Packt Publishing, 2018</div> <div>10. David Wolff, OpenGL 4 Shading Language cookbook, third Edition, Pack Publising, 2018</div> <div>11. Graham Sellers, Richard S. Wright, Nicholas Haemel, OpenGL SuperBible Seventh Edition Comprehensive Tutorial and Reference, Ed. Addison-Wesley, 2016, ISBN-13: 978-0672337475 11. D. Salomon, The Computer Graphics Manual, Springer, 2011, ISBN 9780857298850 12. Samuel R. Buss, 3D Computer Graphics A Mathematical Introduction with OpenGL, ISBN: 9780521821032, 2003 13. P. Shirley, S. Marschner, Fundamentals of Computer Graphics 3rd ed., 2009</div> <div>12. Erin Pangilinan &amp;all, Creating Augumented and Virtusal Realities, O'Reilly, 2019</div> <div>13. Tomas Akenine-Moller Eric Haines, Naty Hoffman, Real-Time Rendering, Third Edition, ISBN-13: 978 1568814247, 2008,</div> <div>14. Peter Shirley Michael Ashikhmin, Steve Marschner ,Fundamentals of Computer Graphics, 2009, ISBN-13: 978-1568814698</div> <div>15. Alan Watt, 3D Computer Graphics (3rd Edition), ISBN-13: 978-0201398557, 1999,</div> <div>16. <a href="https://www.khronos.org/registry/webgl/specs/latest/2.0/">https://www.khronos.org/registry/webgl/specs/latest/2.0/</a> 19. <a href="http://www.w3.org/TR/2011/REC-SVG11-20110816/">http://www.w3.org/TR/2011/REC-SVG11-20110816/</a> 20. WebGL Docs,</div> <div>17. <a href="#">GitHub - opencv/opencv: Open Source Computer Vision Library · GitHub</a></div> |         |                                 |                 |

| 9.2 Seminar / laborator / proiect / practică                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Nr. ore | Metode de predare                                                                                                                                                | Observații                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Alegere echipă. Prezentare proiect/teme directionate pe continutul cu aplicabilitate in educatie, humanitarian engineering, serious games, digital twin, IoT, criptarea informatiei in imagini, deep learning in computer vision, definirea de interfete web cu utilizatorul bazate pe simulare si animatie, teme directionate pe implementarea de funtionalitati VR sau AR, teme si proiecte care sa aduca imbunatari prin componenta grafica la lucrarile de licenta proprii. | 1       | Prelegerea interactivă, brainstorming, învățarea prin descoperire, învățarea prin cooperare, argumentarea, învățarea în perechi, dezbaterea, exemplificare video | n caz de forță majoră, cursurile se vor desfășura on-line pe platforma Teams |
| Prezentare materialelor disponibile legate de Implementarea elementelor grafice (de exemplu: Blender sau alt cadru de dezvoltare, integrare asest si functionalitati in Unity)                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1       |                                                                                                                                                                  |                                                                              |
| Implementarea cerințelor funcționale (de exemplu: Unity, Visual Studio)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7       |                                                                                                                                                                  |                                                                              |
| Testare funcțională. Evaluarea temelor/proiectelor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2       |                                                                                                                                                                  |                                                                              |
| Senzori de mișcare si transpunerea grafică a mișcării pe baza informațiilor preluate de la senzori. Prezentarea unui exemplu de referință IoT 1 Utilizarea de elemente grafice în structuri web (XML, SVG, Flash, WebGL, Three.js). Evaluare de teme/proiecte                                                                                                                                                                                                                   | 2       |                                                                                                                                                                  |                                                                              |
| Utilizarea de elemente grafice în structuri web (XML, SVG, Flash, WebGL, Three.js)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1       |                                                                                                                                                                  |                                                                              |
| Bibliografie (bibliografia minimală pentru aplicații conținând cel puțin o lucrare bibliografică de referință a disciplinei care există la dispoziția studenților într-un număr de exemplare corespunzător)                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |                                                                                                                                                                  |                                                                              |
| 1. Casey Hardman, Game Programming with Unity and C#, Apress, 2020                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |                                                                                                                                                                  |                                                                              |
| 2. Unity Manual, <a href="https://docs.unity3d.com/Manual/index.html">https://docs.unity3d.com/Manual/index.html</a> , ultima accesare: iunie 2026                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |                                                                                                                                                                  |                                                                              |
| 3. Unity VR Documentation, <a href="https://learn.unity.com/course/create-with-vr">https://learn.unity.com/course/create-with-vr</a> , ultima accesare: iunie 2026                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |                                                                                                                                                                  |                                                                              |
| 4. Mark Segal, Kurt Akeley, The OpenGL R Graphics System: A Specification ,Version 4.6 ,Core Profile, May 14, 2018,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |                                                                                                                                                                  |                                                                              |
| 5. Hussain Frahaan, Learn OpenGL, Packt Publishing, 2018 4/4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |                                                                                                                                                                  |                                                                              |
| 6. David Wolff, OpenGL 4 Shading Language cookbook, third Edition, Pack Publishing, 2018                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |                                                                                                                                                                  |                                                                              |
| 7. Graham Sellers, Richard S. Wright, Nicholas Haemel, OpenGL SuperBible Seventh Edition Comprehensive Tutorial and Reference, Ed. Addison-Wesley, 2016, ISBN-13: 978-0672337475                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |                                                                                                                                                                  |                                                                              |
| 8. Dave Shreiner, Graham Sellers , John M. Kessenich, Bill M. Licea-Kane, OpenGL Programming Guide: The Official Guide to Learning OpenGL, Version 4.3 (8th Edition) , 2013                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |                                                                                                                                                                  |                                                                              |
| 9. WebGL Docs, <a href="https://registry.khronos.org/webgl/specs/latest/2.0/">https://registry.khronos.org/webgl/specs/latest/2.0/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |                                                                                                                                                                  |                                                                              |
| 10. <a href="#">GitHub - opencv/opencv: Open Source Computer Vision Library · GitHub</a> , ultima accesare iunie 2026                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |                                                                                                                                                                  |                                                                              |

#### 10. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

În final, cursanții vor putea genera și explora posibilități de dezvoltare a unor aplicații cu impact semnificativ, prin utilizarea tehnologiilor moderne și integrarea cerințelor actuale ale pieței. Acestea includ dezvoltarea de proiecte IoT, realizarea de asset-uri și animații reprezentative pentru funcționalitatea aplicațiilor destinate diferitelor platforme, dezvoltarea de aplicații de realitate virtuală și realitate augmentată, colectarea, monitorizarea și simularea în timp real a datelor și a rezultatelor predicțiilor în interfețe grafice, dezvoltarea de modele de tip Digital Twin, ascunderea informațiilor în imagini prin tehnici de steganografie, utilizarea metodelor de Deep Learning în Computer Vision, precum și integrarea bibliotecilor software specifice sistemelor embedded și altor domenii de aplicație.

De asemenea, posibilitatea de a contribui la elaborarea și finalizarea unui articol științific contribuie la dezvoltarea unor competențe esențiale, precum gândirea critică, capacitatea de analiză și sinteză, cercetarea aplicativă, redactarea științifică și comunicarea rezultatelor într-un cadru academic.

## 11. Evaluare

| Tip activitate                                      | 11.1 Criterii de evaluare                                                                                                                                                        | 11.2 Metode de evaluare (și forma evaluare: continuă/sumativă)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 11.3 Pondere din nota finală |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 11.4 Curs                                           | Evaluarea cunoștințelor prin intermediul unui test bazat pe cunoștințele dobândite în urma participării la curs                                                                  | <p>Examen scris cu toate cartile pe masa<br/><b>sau</b><br/>Predarea unui material de 6 pagini respectand template-ul IEEE A4 ca articol stiintific la alegere in domeniul disciplinei, in echipa de 2 sau 3 persoane. Articolul nu trebuie sa fie acceptat la o conferinta pentru a putea fi considerat ca livrabil final in cadrul disciplinei.</p> <p><b>Nota</b><br/>Daca articolul este acceptat in cadrul unei conferinte IEEE sau jurnal peer reviewed, ponderea finala este de 100%.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 50%-100%                     |
| 11.5 Seminar/Laborator /Proiect / practică          | <b>Modul de analiză, sinteză și integrare a informației teoretice și aplicarea acesteia prin realizarea unui proiect sau a mai multor teme de dimensiuni relative restrânse.</b> | <p>La alegere, oricare dintre optiunile de mai jos, cu prezentare finala orala și video demonstrativ, în cazul aplicațiilor:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Integrarea dovedită a cunoștințelor din domeniu cursului si laboratorului în lucrarea de licența proprie (dezvoltare de resurse digitale grafice 2D sau 3D sau animații sau caracteristici de interfata grafică bine documentate de literatura de specialitate, în îmbunătățirea utilizării, cu integrarea de biblioteci grafice specifice - proiect individual)</li> </ol> <p><b>Sau</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Extinderea articolului de mai sus la 10 pagini în echipa de 2-3 persoane, explicit cu integrare aplicativă</li> </ol> <p><b>Sau</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Dezvoltarea unui Proiect IoT cu elemente de gamification – in echipa de 2-3 persoane</li> </ol> <p><b>Sau</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Dezvoltarea unui proiect VR/AR – in echipa de 2-3 persoane</li> </ol> <p><b>Sau</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Dezvoltarea unui proiect la alegere care sa demonstreze utilizarea de biblioteci grafice specifice.</li> </ol> <p><b>Nota:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Oricare din punctele de mai sus poate sa dețină o pondere de 100% dacă aspectele ce sunt definite și implementate prin utilizarea de biblioteci grafice, inclusiv cu integrare specifică de modele reprezentative bazate pe rețele neuronale artificiale sau criptare de date în imagini, sunt definitorii pentru opțiunea aleasă pentru finalizare aplicativa de student/studenta și/ sau echipă.</li> <li>2. Daca proiectul este prezentat în cadrul competiției IoT Student Challenge, ponderea este de 100%.</li> </ol> | 50% -100%                    |
| 11.6 Standard minim de performanță: minim 5 puncte. |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                              |

| Data completării:<br>9.07.2026 | Titulari  | grad didactic, titlu Prenume NUME | Semnătura |
|--------------------------------|-----------|-----------------------------------|-----------|
|                                | Curs      | Lector dr.ing. Iulia Adina ȘTEFAN |           |
|                                | Aplicații | S.L.dr.ing. Iulia Adina ȘTEFAN    |           |
|                                |           | Ing. Nicolae Viorel Costea        |           |
|                                |           |                                   |           |

|                                                          |                                                                   |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Data avizării în Consiliul Departamentului .....<br><br> | Director Departament .....<br>Prof.dr.ing. Honoriu Mugurel VĂLEAN |
| Data aprobării în Consiliul Facultății .....<br><br>     | Decan,<br>Prof.dr.ing. Vlad MURESAN                               |