

PROGRAMA ANALITICĂ / FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

| | |
|-----------------------------------|--|
| Instituția de învățământ superior | Universitatea „Ștefan cel Mare” Suceava |
| 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 | | | | |
| Titularul activităților de curs | prof.dr.ing. Cristina TURCU | | | | |
| Titularul activităților de seminar | as.dr.ing. Ovidiu GHERMAN | | | | |
| Anul de studiu | 3 | Semestrul | 5 | Tipul de evaluare | E |
| Regimul disciplinei | Categorია formativă a disciplinei DF - fundamentală, DD - în domeniu, DS - de specialitate, DC - complementară | | | DS | |
| | Categorია de opționalitate a disciplinei: DI - impusă, DO - opțională, DF - facultativă | | | DI | |

3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

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

| | |
|--|-----|
| II Distribuția fondului de timp pe semestru: | Ore |
| II a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe | 28 |
| II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren | 28 |
| II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri | 21 |
| II d) Tutoriat | 0 |
| III Examinări | 3 |
| IV Alte activități: | - |

| | |
|--|-----|
| Total ore studiu individual II (a+b+c+d) | 77 |
| Total ore pe semestru (Ib+II+III+IV) | 150 |
| Numărul de credite | 6 |

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

| | |
|------------|---|
| Curriculum | • |
| Competențe | • |

5. Condiții (acolo unde este cazul)

| | | |
|------------------------|--|---|
| Desfășurare a cursului | • Sala de curs, PC, videoproiector și ecran, acces la Internet, G Suite, note de curs, bibliografie recomandată. | |
| Desfășurare aplicații | Seminar | • - |
| | Laborator | • PC, videoproiector și ecran, acces la Internet, G Suite, software specializat (Visual Studio, .NET Framework), calculatoare, îndrumar de laborator, bibliografie recomandată. |

6. Competențe specifice acumulate

| | |
|-------------------------|--|
| Competențe profesionale | • C2. Proiectarea componentelor hardware, software și de comunicații. • C3. Soluționarea problemelor folosind instrumentele științei și ingineriei calculatoarelor. |
|-------------------------|--|

| | |
|-------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • C5. Proiectarea, gestionarea ciclului de viață, integrarea și integritatea sistemelor hardware, software și de comunicații. |
| Competențe transversale | <ul style="list-style-type: none"> • CT1. Identificarea cerințelor problemei și efectuarea operațiunilor de documentare necesare pentru abordarea unei soluții. • CT2. Abordarea riguroasă a unor sisteme și medii de dezvoltare noi în activitățile profesionale, utilizându-se documentația existentă și bunele practici generale achiziționate. |

7. **Obiectivele disciplinei** (reiesind din grila competențelor specifice acumulate)

| | |
|-----------------------------------|---|
| Obiectivul general al disciplinei | <ul style="list-style-type: none"> • Recapitularea conceptelor fundamentale din domeniul graficii pe calculator. Familiarizarea studenților cu noi concepte, principii și teorii specifice elementelor de grafica pe calculator și transpunerea în practică a cunoștințelor dobândite. |
|-----------------------------------|---|

8. **Conținuturi**

| Curs | Nr. ore | Metode de predare | Observații |
|---|---------|--|------------|
| 1. Introducere în grafica pe calculator. | 2h | expunerea, prelegerea, conversație, studiu de caz, demonstrația pentru exemplificarea algoritmilor și metodelor de grafică | |
| 1.1 Concepte generale. | | | |
| 1.2 Istoric. | | | |
| 1.3 Tipuri de grafică. | | | |
| 1.4 Aplicații, exemple. | | | |
| 2. Sisteme grafice. | 2h | | |
| 2.1 Definiții, clasificări. | | | |
| 2.2 Arhitectura sistemelor grafice. | | | |
| 3. Software de grafică pe calculator. | 2h | | |
| 3.1 Interfețe de programare a aplicațiilor grafice (OpenGL, DirectX, Vulkan). | | | |
| 3.2 Exemple | | | |
| 4. Utilizarea culorilor în grafica pe calculator. | 3h | | |
| 5. Fundamente matematice ale graficii pe calculator. | 3h | | |
| 5.1 Sisteme de coordonate. | | | |
| 5.2 Transformări geometrice 2D și 3D. | | | |
| 5.3 Operatori matriciali. | | | |
| 5.4 Proiecții. | | | |
| 6. Primitive grafice. | 2h | | |
| 7. Trasarea liniilor, cercurilor și curbelor. | 3h | | |
| 8. Modelarea corpurilor tridimensionale. | 3h | | |
| 9. Iluminarea, absorbția și reflexia. | 3h | | |
| 10. Lucrul cu mouse-ul și tastatura. | 2h | | |
| 11. Texturi. | 2h | | |
| 12. Aliasing. | 2h | | |
| 13. Bitmap. | 2h | | |
| 14. Selecția și manevrarea obiectelor 3D. | 3h | | |
| 15. Tehnici de animație. | 3h | | |
| 16. Elemente de realizare a jocurilor. | 3h | | |
| 17. Afișarea textelor. | 2h | | |
| Bibliografie | | | |
| 1. Samuel R. Buss - <i>3D Computer Graphics: A Mathematical Introduction with OpenGL 1st edition</i> , ISBN 978-0521821032, Cambridge University Press, Cambridge, 2003. | | | |

2. Rodica Baciuc - *Programarea aplicațiilor grafice 3D cu OpenGL*, ISBN 978-9736501586, Editura Albastră, Cluj-Napoca, 2015.
3. Daniel Curiac - *Elemente de grafică pe calculator*, ISBN 978-973-638-333-5, ed. Orizonturi Universitare, Timișoara, 2007.
4. Edward Angel - *Interactive Computer Graphics: A Top-Down Approach Using OpenGL 5th edition*, ISBN 9780321535863, ed. Addison-Wesley, 2008.
5. Fletcher Dunn, Ian Parberry - *3D Math Primer for Graphics and Game Development 2nd edition*, ISBN 978-1568817231, ed. AK Peters/CRC Press, 2011.
6. Eric Lengyel - *Mathematics for 3D Game Programming and Computer Graphics 3rd edition*, ISBN 978-1435458864, ed. Cengage Learning PTR, 2011.
7. John F. Hughes, Andries van Dam, Morgan McGuire, David F. Sklar, James D. Foley, Steven K. Feiner, Kurt Akeley - *Computer Graphics: Principles and Practice 3rd edition*, ISBN 978-0321399526, ed. Addison-Wesley Professional, 2013.
8. D.M. Popovici, M. Polceanu - *Grafica pe calculator*, ISBN 978-606-25-0059-7, ed. Matrix Rom, București, 2014.
9. Hongyu Guo - *Modern Mathematics and Applications in Computer Graphics and Vision*, ISBN 978-9814449335, ed. World Scientific Publishing Co Pte Ltd, 2014.
10. Jesse Schell - *The Art of Game Design: A Book of Lenses 3rd edition*, ISBN 978-1138632059, ed. AK Peters/CRC Press, 2019.
11. Steve Marschner, Peter Shirley - *Fundamentals of Computer Graphics 4th edition*, ISBN 978-1482229394, ed. AK Peters/CRC Press, 2015.
12. Graham Sellers, Richard S. Wright Jr., Nicholas Haemel - *OpenGL Superbible: Comprehensive Tutorial and Reference 7th edition*, ISBN 978-0672337475, ed. Addison-Wesley Professional, 2015.
13. John Kessenich, , Graham Sellers, Dave Shreiner - *OpenGL Programming Guide: The Official Guide to Learning OpenGL, Version 4.5 with SPIR-V 9th edition*, ISBN 978-0134495491, ed. Addison-Wesley Professional, 2016.
14. Eric Lengyel - *Foundations of Game Engine Development, Volume 1: Mathematics 1st edition*, ISBN 978-0985811747, ed. Terathon Software LLC, 2016.
15. Eric Lengyel - *Foundations of Game Engine Development, Volume 2: Rendering*, ISBN 978-0985811754, ed. Terathon Software LLC, 2019.
16. Graham Sellers, John Kessenich - *Vulkan Programming Guide: The Official Guide to Learning Vulkan (OpenGL) 1st edition*, ISBN 978-0134464541, ed. Addison-Wesley Professional, 2016.
17. Pawel Lapinski - *Vulkan Cookbook: Work through recipes to unlock the full potential of the next generation graphics API - Vulkan*, ISBN 978-1786468154, ed. Packt Publishing, 2017.

Bibliografie minimală

1. Hongyu Guo - *Modern Mathematics and Applications in Computer Graphics and Vision*, ISBN 978-9814449335, ed. World Scientific Publishing Co Pte Ltd, 2014.
2. Jesse Schell - *The Art of Game Design: A Book of Lenses 3rd edition*, ISBN 978-1138632059, ed. AK Peters/CRC Press, 2019.
3. Steve Marschner, Peter Shirley - *Fundamentals of Computer Graphics 4th edition*, ISBN 978-1482229394, ed. AK Peters/CRC Press, 2015.

| Aplicații (Laborator) | Nr. ore | Metode de predare | Observații |
|--|---------|--|------------|
| 1. Elemente organizatorice: protecția muncii, prezentarea regulamentului intern, prezentarea platformelor de lucru și a uneltelor software(Visual Studio, NuGet manager, Google Classroom). | 2h | lucrări practice, exercițiul, demonstrația, studii de caz, evaluare. | |
| 2. Prezentare OpenGL, WebGL, Vulkan, DirectX. Demouri comparative. Dicționar de termeni specifici. Introducerea în OpenGL. API-ul OpenGL. Structura unei aplicații OpenGL. Demo 2D. Instrumente de simulare OpenGL. | 2h | | |
| 3. Lucrul cu biblioteca OpenGL. Utilizarea ferestrelor native OpenGL. Setarea perspectivei și a camerei. Primitive grafice in OpenGL - demo. Proiecția ortogonală și proiecția în perspectivă. Utilizarea culorilor. | 2h | | |
| 4. Modele 2D simple. Utilizarea elementelor grafice fundamentale (punctul, linia, triunghiul). | 2h | | |

| | | | |
|---|----|--|--|
| 5. Modele 2D simple. Utilizarea elementelor grafice fundamentale (quad-uri). Crearea obiectelor complexe din elemente fundamentale. | 2h | | |
| 6. Vizualizarea 3D. Obiecte 3D simple. Modelarea de tip contur. Modelarea de tip suprafață. | 2h | | |
| 7. Evaluarea cunoștințelor (I). | 2h | | |
| 8. Proiecții. Plane. Transformări - translații, rotații, scalare, deformări. | 2h | | |
| 9. Utilizarea controalelor WinForms pentru afișarea și manipularea spațiului 3D sub OpenGL. Animarea obiectelor 3D. | 2h | | |
| 10. Utilizarea matricelor și a structurilor de date interne pentru modelarea obiectelor 3D. Obiecte 3D complexe. | 2h | | |
| 11. Formate de fișiere. Animația scenelor 3D. Tratarea erorilor OpenGL. | 2h | | |
| 12. Modele de iluminare 3D. Umbrire. Efecte de iluminare. Eliminarea suprafețelor ascunse. | 2h | | |
| 13. Texturare. Efecte de material și de reprezentare. Utilizarea string-urilor. Utilizarea sprite-urilor în OpenGL. | 2h | | |
| 14. Evaluarea cunoștințelor (II). Prezentare aplicații 3D studentești. | 2h | | |
| | | | |

Bibliografie

1. Rodica Baci - *Programarea aplicațiilor grafice 3D cu OpenGL*, ISBN 978-9736501586, Editura Albastră, Cluj-Napoca, 2015.
2. David Shreiner, Graham Sellers, John Kessenich, Bill Licea-Kane - *OpenGL Programming Guide: The Official Guide to Learning OpenGL, Version 4.3 8th edition*, ISBN 978-0321773036, ed. Addison-Wesley Professional, 2013.
3. Steve Marschner, Peter Shirley - *Fundamentals of Computer Graphics 4th edition*, ISBN 978-1482229394, ed. AK Peters/CRC Press, 2015.
4. Graham Sellers, Richard S. Wright Jr., Nicholas Haemel - *OpenGL Superbible: Comprehensive Tutorial and Reference 7th edition*, ISBN 978-0672337475, ed. Addison-Wesley Professional, 2015.
5. John Kessenich, , Graham Sellers, Dave Shreiner - *OpenGL Programming Guide: The Official Guide to Learning OpenGL, Version 4.5 with SPIR-V 9th edition*, ISBN 978-0134495491, ed. Addison-Wesley Professional, 2016.
6. Joe Hocking - *Unity in Action: Multiplatform game development in C# 2nd edition*, ISBN 978-1617294969, ed. Manning Publications, 2018.
7. Joe de Vries - *Learn OpenGL - An offline transcription of learningopengl.com*, versiune electronică (https://learnopengl.com/book/learnopengl_book.pdf), 2017.
8. Ovidiu Gherman – *Îndrumar de laborator EGC*, versiune electronică, 2019.

Bibliografie minimală

1. *** - *Biblioteca OpenGL*, versiune electronică (<http://www.opengl.org>), 2019.
2. Joe Hocking - *Unity in Action: Multiplatform game development in C# 2nd edition*, ISBN 978-1617294969, ed. Manning Publications, 2018.
3. John Kessenich, , Graham Sellers, Dave Shreiner - *OpenGL Programming Guide: The Official Guide to Learning OpenGL, Version 4.5 with SPIR-V 9th edition*, ISBN 978-0134495491, ed. Addison-Wesley Professional, 2016.
4. Joe de Vries - *Learn OpenGL - An offline transcription of learningopengl.com*, versiune electronică (https://learnopengl.com/book/learnopengl_book.pdf), 2017.
5. Ovidiu Gherman – *Îndrumar de laborator EGC*, versiune electronică, 2019.

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

Conținutul cursului și al laboratorului, prin problematica tratată, pune la dispoziția studentului cunoștințe conforme cu așteptările reprezentanților comunității epistemice și angajatorilor reprezentativi din domeniul calculatoarelor și tehnologiei informației. Tematica abordată se regăsește la universități de renume, cum ar fi: Politehnica București - Facultatea de Automatică și Calculatoare, Universitatea Tehnică din Cluj Napoca - Facultatea de Automatică și Calculatoare, Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca - Facultatea de Matematică Informatică, Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași - Facultatea de Informatică, Universitatea de Vest Timișoara - Facultatea de Matematica și Informatica, Lowell University of Massachusetts, University of Pennsylvania, Columbus State University, Stanford University, Ohio State University, University of California - Berkeley.

Compatibilitate națională:

- Politehnica București (Facultatea de Automatică și Calculatoare) – „Elemente de Grafică pe Calculator”: <https://ocw.cs.pub.ro/cours/egc> ; http://acs.pub.ro/doc/Fise%20Discipline/Calculatoare/C_3_I_EGC
- Universitatea Tehnică Cluj Napoca:
 - "Elemente de grafică asistată de calculator": https://ac.utcluj.ro/files/fise_discipline/2017-2018/calculatoare/fd_lem%20graf%20asist%20calc_CTfro_an2%20S2_2017%202018.pdf
 - „Sisteme de prelucrare grafică”: https://ac.utcluj.ro/files/fise_discipline/2015-2016/calculatoare/FD_sist%20prelucr%20grafica_an3%20s5%20cti.pdf
- Universitatea „Vasile Alecsandri” din Bacău (Facultatea de Inginerie) - „Prelucrare Grafică”: http://www.ub.ro/inginerie/files/facultati/inginerie/ESC/ProgrameStudii/TI-2016-2017/3.2.1_Prelucrare_grafic%C4%83.pdf
- Universitatea Politehnică Timișoara (Facultatea de Automatică și Calculatoare) - „Elemente de Grafică pe Calculator”: http://labs.cs.upt.ro/labs/Graphics/html/EGC/EGC_lab.html

Compatibilitate internațională:

- Stanford CS 148 – „Introduction to Computer Graphics and Imaging": <https://web.stanford.edu/class/cs148/lectures.html>
- Stanford CS 248 - „Interactive Computer Graphics": <http://web.stanford.edu/class/cs248/lectures.html>
- University of Ottawa CS14130 - „Computer Graphics": <https://catalogue.uottawa.ca/en/courses/csi/>
- Oregon University CS450/550 – „Introduction to Computer Graphics": <http://web.engr.oregonstate.edu/~mjb/cs550/#handouts>
- Brown University CS 123 – „Introduction to Computer Graphics": <http://cs.brown.edu/courses/cs123/labs.shtml>
- Universitatea Tehnică a Moldovei - „Grafică pe Calculator": <https://utm.md/studii/programe-studii/fcim/Fise-AI-anul-1-2/Anul%202/fisa-ai-4-gc.pdf>

10. Evaluare

| Tip activitate | Criterii de evaluare | Metode de evaluare | Pondere din nota finală |
|--|--|---|-------------------------|
| Curs | Capacitatea de a folosi un limbaj adecvat într-o discuție pe teme de specialitate. Înțelegerea și cunoașterea noțiunilor fundamentale și a cel puțin 50% din cantitatea de informație vehiculată la orele de instruire | Evaluarea cunoștințelor teoretice și practice din tematica studiată în timpul semestrului | 50 |
| Laborator | Evaluarea activităților desfășurate la lucrări practice | <i>evaluare continuă</i> (prin metode orale și probe practice) | 50 |
| Standard minim de performanță - înțelegerea și cunoașterea noțiunilor fundamentale și a cel puțin 50% din cantitatea de informație vehiculată la orele de instruire - capacitatea de a utiliza cunoștințele în rezolvarea unor probleme specifice - capacitatea de a folosi un limbaj adecvat într-o discuție pe teme de specialitate | | | |

| Data completării | Semnătura titularului de curs | Semnătura titularului de aplicație |
|------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| 21.09.2022 | | |

| Data avizării în departament | Semnătura directorului de departament |
|------------------------------|---------------------------------------|
| 29.09.2022 | |

| Data aprobării în Consiliul facultății | Semnătura decanului |
|--|---------------------|
| 30.09.2022 | |