Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti
Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi
Tehnologia Informaţiei

FIŞA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	**Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti**
1.2 Facultatea	**Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologia Informaţiei**
1.3 Departamentul	**Electronică Aplicată şi Ingineria Informaţiei**
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale
1.5 Ciclul de studii	Licenţă
1.6 Specializarea	Electronică aplicată

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Grafică 3D 3D Graphics			
2.2 Titularul activităţilor de curs				S.l./Lect. Dr. George Valentin STOICA			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				S.l./Lect. Dr. Ing. George Valentin STOICA, S.l./Lect. Dr. Ing. Elena Cristina STOICA			
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei		S	2.9 Codul disciplinei	04.S.07.O.106		2.10 Tipul de notare	Nota

3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităţilor didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	3.5	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	1.5
3.4 Total ore din planul de învăţământ	49.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	21
Distribuţia fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii şi eseuri					45
Tutorat					0
Examinări					6
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	51.00
3.8 Total ore pe semestru	100
3.9 Numărul de credite	4

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Programare obiect-orientata Algebră şi geometrie
4.2 de rezultate ale învăţării	Cunoştinţe generale de programare, programare obiect orientata, limbaje de programare C/C++

5. Condiţii necesare pentru desfăşurarea optimă a activităţilor didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Cursul se va desfăşura într-o sală dotată cu videoproiector şi computer.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfăşura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: calculator, monitor

6. Obiectiv general *(Se referă la intenţiile profesorilor pentru studenţi, la ceea ce studenţii vor fi învăţaţi în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului ştiinţific abordat, precum şi la rolul pe care acesta îl are în cadrul specializării studiate. Vor fi descrise de o manieră generală tematicile abordate, justificarea includerii cursului în planul de învăţământ al specializării studiate etc.)*

Cursul are ca obiectiv intelegerea de catre studenti a conceptelor de baza si a notiunilor specifice graficii tridimensionale. Cursul prezinta aspecte ale transformarilor geometrice tridimensionale, sistemele de baza de vizualizare a scenelor tridimensionale, tehnicile de modelare a obiectelor tridimensionale, transformarile efectuate incepand de la modelarea obiectelor tridimensionale si pana la generarea imaginii pe displayul bidimensional. Partea a doua a cursului prezinta aspecte avansate ale generarii imaginilor tridimensionale si ale aplicatiilor grafice cu un inalt grad de realism: umbrire, iluminare, generarea fenomenelor naturale, anti-aliasing, texturare.

Aplicatiile de laborator au ca obiectiv evidentierea practica a conceptelor si notiunilor specifice graficii tridimensionale. Folosind drept modalitati de experimentare dezvoltarea de aplicatii grafice bazate pe biblioteca grafica OpenGL combinata fie cu limbajul C++ si extensia GLUT, fie folosind tehnologiile Java si Java3D, studentii isi pot insusi si pot experimenta cunostintele dobandite in timpul cursului. Intreg setul de notiuni dobandite in timpul cursului pot fi experimentate in timpul aplicatiilor de laborator

7. Competenţe *(Capacitatea dovedită de a utiliza cunoştinţe, aptitudini şi abilităţi personale, sociale şi/sau metodologice în situaţii de muncă sau de studiu şi pentru dezvoltarea profesională şi personală. Reflectă cerinţele angajatorilor.)*

Specifice	Aplicarea cunoştinţelor, conceptelor şi metodelor fundamentale privitoare la arhitectura sistemelor de calcul, microcontrolere, limbaje şi tehnici de programare. Dezvoltarea sistemelor software complexe: sisteme de baze de date, sisteme paralele şi distribuite, sisteme multimedia, interfeţe om/maşină.
Transversale (generale)	Capacitatea de a lua decizii în vederea rezolvării problemelor curente, sau imprevizibile, care apar în procesul de exploatare a sistemelor de calcul. Capacitatea de a asigura planificarea şi managementul proiectelor din domeniul ingineriei informaţiei. Capacitatea de a se informa şi documenta permanent pentru dezvoltarea personală şi profesională prin citirea literaturii de specialitate.

8. Rezultatele învăţării *(Sunt enunţuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învăţării reflectă realizările studentului şi mai puţin intenţiile profesorului. Rezultatele învăţării informează studenţii despre ceea ce se aşteaptă de la ei din punct de vedere al performanţei, pentru a obţine notele şi creditele dorite. Sunt definite în termeni concreţi, folosind verbe similare exemplelor de mai jos şi indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învăţării vor fi astfel redactate încât să fie evidenţiată clar relaţia faţă de competenţele definite la punctul 7.)*

Cunoştinţe	*Rezultatul asimilării de informaţii prin învăţare. Cunoştinţele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii şi practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice şi/sau faptice.* Dupa absolvirea acestui curs studentii isi insusesc notiunile de baza si avansate din domeniul graficii tridimensionale. Aceste cunostinte combinate cu parcurgerea aplicatiilor de laborator confera posibilitatea de a dezvolta aplicatii complete de grafica tridimensionala, realitate virtuala sau, mai general, o gama larga de aplicatii grafice.
Aptitudini	*Capacitatea de a aplica cunoştinţe şi de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini şi a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive şi creative) sau practice (implicând dexteritate manuală şi utilizarea de metode, materiale, unelte şi instrumente).* Dupa absolvirea acestui curs studentii vor fi capabili sa dezvolte tehnici si metode de modelare, generare, vizualizare a obiectelor sau scenelor tridimensionale.
Responsabilitate şi autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom şi responsabil cunoştinţele şi aptitudinile sale.* **Selectează** surse bibliografice potrivite şi le analizează. · **Respectă principiile de etică academică,** citând corect sursele bibliografice utilizate. · **Demonstrează receptivitate** pentru contexte noi de învăţare. · **Manifestă colaborare** cu ceilalţi colegi şi cadre didactice în desfăşurarea activităţilor didactice **Demonstrează autonomie** în organizarea situaţiei/contextului de învăţare sau a situaţiei problemă de rezolvat **Manifestă responsabilitate socială** prin implicarea activă în viaţa socială studenţească/implicare în evenimentele din comunitatea academică **Promovează/contribuie prin soluţii noi, aferente domeniului de specialitate** pentru a îmbunătăţi calitatea vieţii sociale. · **Conştientizează valoarea contribuţiei sale în domeniul ingineriei** la identificarea de soluţii viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viaţa socială şi economică (responsabilitate socială). · **Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluţiilor propuse** în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.

9. Metode de predare *(Se vor avea în vedere metode care să asigure predarea centrată pe student. Se va descrie modul în care se asigură participarea studenţilor la stabilirea propriului parcurs de învăţare, cum se identifică eventualele rămâneri în urmă şi ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învăţare ale studenţilor şi de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expozitive (prelegerea, expunerea), cât şi conversative-interactive, bazate pe modele de învăţare prin descoperire facilitate de explorarea directa şi indirectă a realităţii (experimentul, demonstraţia, modelarea), dar şi pe metode bazate pe acţiune, precum exerciţiul, activităţile practice şi rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite simulări 3D ce facilitează înţelegerea noţiunilor teoretice. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noţiunilor parcurse la ultimul curs.

Prezentările utilizează imagini, exemplificări rafice şi scheme, astfel încât informaţiile prezentate să fie uşor de înţeles şi asimilat.

Acestă disciplină acoperă informaţii şi activităţi practice menite să-i sprijine pe studenţi în eforturile de învăţare şi de dezvoltare a unor relaţii optime de colaborare şi comunicare într-un climat favorabil învăţării prin descoperire.

Se va avea în vedere exersarea abilităţilor de ascultare activă şi de comunicare asertivă, precum şi a mecanismelor de construcţie a feedback-ului, ca modalităţi de reglare comportamentală în situaţii diverse şi de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învăţare ale studenţilor.

Se va exersa abilitatea de modelare şi reprezentare 3D a obiectelor şi a fenomenelor grafice.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învăţare.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Introducere in grafica pe calculator 1.1. Prezentarea domeniului, domenii de aplicare 1.2. Componente software ale unui sistem de generare a imaginilor tridimensionale	2
2	Biblioteci grafice. OpenGL 2.1. Sisteme de referinta, sisteme de coordonate, sisteme de culoare 2.2. Bibliotreca grafica OpenGL, extensii ale bibliotecii grafice: utilitarul GLUT 2.3. Componente ale bibliotecii grafice OpenGL. Operatii de baza. Primitive geometrice	2
3	Modelarea obiectelor 3.1. Tehnici de modelare 3.2. Modelarea poligonala: reprezentarea poligoanelor, reprezentarea poliedrelor, implementarea modelului poligonal	4
4	Transformari geometrice 4.1. Operatii cu vectori in spatiul tridimensional 4.2. Transformari geometrice in spatiul tridimensional 4.3. Transformari geometrice primitive: translatia, rotatia, scalarea 4.4. Sisteme de coordonate omogene. Definirea transformarilor primitive in sistemul de coordonate omogene in spatiul tridimensional 4.5. Transformari geometrice compuse. Compunerea transformarilor. Transformari inverse. Transformari ale sistemelor de referinta 4.6. Transformarea de modelare	4
5	Sisteme de vizualizare 5.1. Definirea sistemelor de vizualizare 5.2. Transfomarea de modelare 5.3. Transfomarea de proiectie: proiectia paralela, proiectia perspectiva 5.4. Transfomarea de normalizare 5.5. Transfomarea in sistemul de referinta ecran 3D 5.6. Transformarea de rastru: generarea segmentelor de dreapta, generarea poligoanelor	4
6	Tehnici de optimizare a generarii imaginilor 6.1. Decuparea obiectelor: definirea operatiei de decupare a obiectelor, decuparea in plan. Algoritmi de decupare in plan „Sutherland-Hodgman”. Decuparea suprafetelor relativ la volumul de vizualizare (decuparea 3D) 6.2. Eliminarea suprafetelor ascunse: tehnici de eliminare in spatiul obiect, tehnici de eliminare in spatiul imagine – algoritmul Z-buffer, tehnici de eliminare a suprafetelor orientate invers, ascunderea suprafetelor coplanare	4

7	Modele de umbrire si reflexie 7.1. Reflexia luminii. Modelul de reflexie Phong. 7.2. Modele de umbrire. Modelul de umbrire Guraud. Modelul de umbrire Phong. 7.2. Generarea fenomenelor naturale	2
8	Bump mapping 8.1 Generarea detaliilor de pe suprafata obiectelor folosind tehnica bump mapping Ray-tracing 9.1 Implementarea algoritmilor de ray-tracing Anti-aliasing 10.1. Definirea notiunii de aliasing. 10.2. Tehnici de eliminare a aliasingului (tehnici anti-aliasing)	2
9	Texturarea 11.1. Aplicarea texturilor. 11.2. Tehnici de anti-aliasing în texturare	2
10	Lucrare de verificare	2
	Total:	28

Bibliografie:

Stoica George Valentin, Note curs Grafica 3D, https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9124
Felicia Ionescu, *Grafica in Realitatea Virtuala*, Editura Tehnica, Bucuresti 2000.
A. Watt, 3D Computer Graphics, Addison-Wesley, 1992.
OpenGL, GLUT: http://www.opengl.org/documentation/.
Java 3D: http://java.sun.com/products/java-media/3D/
Felicia Ionescu, Valentin Stoica: Indrumar de laborator de Grafica 3D

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Biblioteci grafice: biblioteca OpenGL	3
2	Modelarea obiectelor	3
3	Sisteme de vizualizare	3
4	Modele de reflexie si umbrire	3
5	Texturarea	3
6	Modelarea si redarea scenelor virtuale	3
7	Evaluare practica	3
	Total:	21

Bibliografie:

Stoica George Valentin, Note curs Grafica 3D, https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9124
Felicia Ionescu, *Grafica in Realitatea Virtuala*, Editura Tehnica, Bucuresti 2000.
A. Watt, 3D Computer Graphics, Addison-Wesley, 1992.
OpenGL, GLUT: http://www.opengl.org/documentation/.
Java 3D: http://java.sun.com/products/java-media/3D/
Felicia Ionescu, Valentin Stoica: Indrumar de laborator de Grafica 3D

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	cunoaşterea noţiunilor teoretice fundamentale cunoaşterea tehnicilor si algoritmilor de generare a imaginilor 3D	Verificare pe parcurs - test scris	30%
	cunoaşterea noţiunilor teoretice fundamentale cunoaşterea tehnicilor si algoritmilor de generare a imaginilor 3D	Verificare finala - oral	20%
11.5 Seminar/laborator/proiect	cunoaşterea modului de proiectare a unei aplicatii pentru generarea de imagini 3D; cunoasterea unei bibliotreci grafice 3D; cunoaşterea modului de transpunere în cod C/Java utilizand biblioteci grafice OpenGL/Java 3D a unui obiect sau scena 3D; demonstrarea funcţionării unei aplicatii pentru generarea imaginilor 3D	Colocviu final - test practic	30%
	Pentru fiecare lucrare de laborator, urmare a experimentelor si discutiilor se propun exercitii rezultate din parcurgerea platformelor de laborator.	Activitate laborator - realizarea exercitiilor din platforma de laborator	20%
11.6 Condiţii de promovare			
Obținerea a 50% din punctajul total. Obținerea a 50% din punctajul aferent activității de pe parcursul semestrului.			

12. Coroborarea conţinutului disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor angajatorilor şi asociaţiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum şi cu stadiul actual al cunoaşterii în domeniul ştiinţific abordat şi practicile în instituţii de învăţământ superior din Spaţiul European al Învăţământului Superior (SEÎS)

Grafica pe calculator este o tehnologie care a modificat şi continuă să modifice modul de abordare a numeroase aplicaţii practice în industrie, medicină, instruire, cercetare, artă şi divertisment.

Grafica utilizată permite generarea prin calcul a imaginilor, pornind de la modelele obiectelor tridimensionale care alcătuiesc scena virtual. Două cerinţe de performanţă ale graficii sunt vitale în sistemele grafice: realismul imaginilor şi generarea acestora în timp real. Aceste cerinţe implică atât aspecte software, de selectare a celor mai adecvaţi algoritmi de generare a imaginilor, cât şi aspecte hardware, de realizare a unor echipamente performante, care să asigure realismul şi viteza de generare a imaginilor în realitatea virtuală. Staţii grafice multiprocesor şi acceleratoare grafice care implementează în hardware algoritmii de

generare a imaginilor sunt echipamente de bază în realitatea virtuală, iar progresele tehnologice realizate au permis utilizarea acestora într-un număr imens de aplicaţii de realitate virtuală, accesibile în momentul de faţă unor categorii variate de utilizatori.

Grafica pe calculator are o multitudine de aplicatii: realizarea interfeţelor utilizator dezvoltate în numeroase programe utilitare şi medii de programare, proiectarea asistată de calculator (CAD – Computer Aided Design), prezentările grafice interactive, vizualizarea datelor ştiinţifice, tehnologia multimedia.

Cursul combina aspectele teoretice ale graficii şi implementarea programelor de generare a imaginii obiectelor şi scenelor virtuale tridimensionale. În primele ore sunt prezentate operaţiile de bază în grafica pe calculator: modelarea obiectelor tridimensionale, transformări geometrice în spaţiu, sisteme de vizualizare, transformarea de rastru. De asemenea, sunt prezentate aspectele avansate ale generării imaginilor tridimensionale (anti-aliasing, umbrire, texturare), atât din punct de vedere teoretic, cât şi al abordării în programare. Partea practica reia toate aceste aspecte ale generării imaginilor din perspectiva programării, folosind biblioteca grafică OpenGL, sistemul de dezvoltare GLUT şi limbajul de modelare în realitatea virtuală VRML.

Dupa absolvirea acestui curs studentii isi insusesc notiunile de baza si avansate din domeniul graficii tridimensionale. Aceste cunostinte combinate cu parcurgerea aplicatiilor de laborator confera posibilitatea de a dezvolta aplicatii complete de grafica tridimensionala, realitate virtuala sau, mai general, o gama larga de aplicatii grafice.

De asemenea, studentii vor fi capabili sa dezvolte tehnici si metode de modelare, generare, vizualizare a obiectelor sau scenelor tridimensionale

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	S.l./Lect. Dr. George Valentin STOICA	S.l./Lect. Dr. George Valentin STOICA S.l./Lect. Dr. Ing. Elena Cristina STOICA

Data avizării în departament	Director de departament
	Conf.Dr.Ing. Bogdan Cristian FLOREA

Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti

Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi

Tehnologia Informaţiei

Data aprobării în Consiliul Facultăţii	Decan
22.09.2026	Prof. Dr. Mihnea Udrea

