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	Masterat
1.6 Specializarea	Tehnici Avansate pentru Imagistica Digitală

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Grafică şi sinteză de imagini			
2.2 Titularul activităţilor de curs				S.l./Lect. Dr. George Valentin STOICA			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				S.l./Lect. Dr. George Valentin STOICA			
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Op
2.8 Tipul disciplinei		DA	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M3.O.16-10		2.10 Tipul de notare	Nota

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învăţământ	42.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	14
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					54
Tutorat					0
Examinări					4
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	58.00
3.8 Total ore pe semestru	100
3.9 Numărul de credite	4

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Nu este cazul
4.2 de rezultate ale învăţării	Nu este cazul

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.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfăşura într-o sală cu dotare specifică, ce trebuie să includă: pc-uri, mediu de dezvoltare software precum MS Visual Studio

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 aprofundarea de catre studenti a conceptelor de baza si a notiunilor specifice graficii si sintezei de imagini cu ajutorul calculatorului. 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, descrie metodele de generare a caracteristicilor de realism in scenele 3D precum texturarea, iluminarea, generarea fenomenelor naturale, tehnicile antialiasing. Partea a doua a cursului prezinta aspecte avansate ale generarii imaginilor tridimensionale si ale aplicatiilor grafice cu un inalt grad de realism: modelarea obiectelor rigide, modelarea obiectelor deformabile, tehnici avansate de vizualizare, modelarea obiectelor complexe precum sistemele de particule, animatie, integrarea CUDA/OpenGL.

Aplicatiile de la proiect 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, sau OpenGL/GLSL/CUDA, studentii isi pot insusi si pot experimenta cunostintele dobandite in timpul cursului. Setul de notiuni dobandite in timpul cursului pot fi experimentate in timpul aplicatiilor practice din cadrul proiectului.

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	Abilitatea de a modela şi proiecta sisteme software/hardware de prelucrare şi analiză a imaginilor pentru aplicaţii specifice; capacitatea atat de a utiliza programe (software) deja existente pentru prelucrarea imaginilor, cat si de a proiecta si implementa sisteme noi, folosind interfete si limbaje specifice. Capacitatea de a modela si proiecta sisteme software/hardware bazate pe tehnici de inteligenţă artificială pentru a rezolva probleme de recunoaşterea formelor din domeniul observării Pământului (Earth Observation) , roboticii , biologiei, medicinei, economiei, finanţelor, jocurilor, controlului calitatii; in cadrul inteligenţei artificiale, capacitatea de utilizare atât a unor tehnici inteligente recente de inspiratie naturală (cunoscute sub definiţia de inteligenţă computaţională , incluzând reţele neurale, sisteme „fuzzy", calcul evoluţionist, „swarm intelligence"), cât şi a modelelor şi limbajelor clasice de inteligenţă artificială.
Transversale (generale)	Îndeplinirea sarcinilor profesionale cu identificarea exactă a obiectivelor de realizat, a unor factori potenţiali de risc, a resurselor disponibile, a aspectelor economico-financiare, condiţiilor de finalizare a acestora, etapelor de lucru, timpului de lucru şi termenelor de realizare aferente. Identificarea nevoii de formare continuă si utilizarea eficientă a surselor informaţionale si a resurselor de comunicare si formare profesională asistată (portaluri Internet, aplicaţii software de specialitate, baze de date, cursuri on-line, etc.) atât in limba română cât şi într-o limbă de circulaţie internaţională

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 si a tehnicilor de generare a imaginilor cu diverse grade de realism. Aceste cunostinte combinate cu parcurgerea aplicatiilor din cadrul proiectului 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. Grafica si sinteza imaginilor cu ajutorul calculatorului 1.1. Prezentarea domeniului, domenii de aplicare 1.2. Componente software ale unui sistem de generare si sinteza a imaginilor. Imagini 3D.	4
2	Sisteme de coordonate 3D. Transformari geometrice. Tehnici de modelare a obiectelor 2.1. Sisteme de referinta, sisteme de coordonate, sisteme de culoare. 2.2. Transformari geometrice 2.3. Tehnici de modelare. Modelarea poligonala. Modelarea obiectelor elastice. Modelarea scenelor complexe	4
3	Sisteme de vizualizare 3.1. Definirea sistemelor de vizualizare 3.2. Transfomarea de modelare. Transfomarea de proiectie: proiectia paralela, proiectia perspectiva. Transfomarea de normalizare. Decuparea. 3.3. Generarea segmentelor de dreapta, generarea poligoanelor.	4
4	Texturarea. Modele de umbrire si reflexie 4.1. Aplicarea texturilor. 4.2. Modele de umbrire. 4.3. Generarea fenomenelor naturale 4.4. Tehnici anti-aliasing	4
5	Sisteme de particule 5.1. Sisteme de particule. Modelarea fenomenelor precum apa, foc, fum, nori	4
6	Animatie 6.1. Modelarea obiectelor. Animatia obiectelor rigide. Animatia obiectelor deformabile	4
7	Cuda. Integrarea CUDA/OpenGL 7.1 Prezentarea arhitecturii CUDA 7.2. Integrarea CUDA/OpenGL 7.3. Implementarea paralela a allgoritmilor folosing GPU/CUDA. Optimizarea algoritmilor pe platforme GPU/CUDA	4
	Total:	28

Bibliografie:

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
Shreiner, Woo, Neider, and Davis, OpenGL Programming Guide, fifth edition,Addison-Wesley.
David B. Kirk, Wen-mei W. Hwu, Programming Massively Parallel Processors 2nd edition - A Hands-on Approach, Morgan Kaufmann 2013
nVidia CUDA: www.developer.nvidia.com
Matt Pharr , Randima Fernando : GPU Gems 2: Programming Techniques for High-Performance Graphics and General-Purpose Computation, Pearson Education 2005, http://download.nvidia.com/developer/GPU_Gems_2/CD/Index.html
). Site-ul cursului http://89.238.212.18/GSI

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Alegerea temelor de proiect se poate face de catre studenti pe baza optiunilor acestora si a unei liste de teme din domeniile: - modelarea si vizualizarea obiectelor si a scenelor 3D complexe - modelarea fenomenelor complexe, modelarea fenomenelor naturale, modelarea fluidelor, modelarea obiectelor elastice, modelarea sistemelor de particule - animatie - integrarea CUDA/OpenGL, accelerarea algoritmilor/bibliotecilor folosing GPU/CUDA, calcul de inalta performanta - shadere OpenGL - recunoasterea si reprezentarea obiectelor/scenelor 3D - aplicatii grafice pentru dispozitive mobile	14
	Total:	14

Bibliografie:

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
CUDA C Programming Guide, http://docs.nvidia.com/cuda/cuda-c-programming-guide/index.html
David B. Kirk, Wen-mei W. Hwu, Programming Massively Parallel Processors 2nd edition - A Hands-on Approach, Morgan Kaufmann 2013
Site-ul laboratorului http://89.238.212.18/GSI

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 de generare a imaginilor 3D;	Teste scrise de verificare în timpul semestrului, susţinute la date fixate la sfarsitul cursului; subiectele acoperă întreaga materie, realizând o sinteză între parcurgerea teoretică comparativă a materiei şi explicitarea prin exerciţii a tehnicilor specifice graficii 3D	50%
11.5 Seminar/laborator/proiect	calitatea şi consistenţa cercetării bibliografice; - organizarea logică şi coerentă a materialului; - originalitatea abordării şi contribuţiile personale; - noutatea şi impactul ideilor expuse în proiect; - nivelul ştiinţific şi tehnic al lucrării; - modul de prezentare grafic; - modul de exprimare in scris; - diversitatea tehnologiilor şi a metodelor de lucru; - rezultatele pactice, rularea aplicatiei; - modul de răspuns la întrebări.	Predarea finală a proiectului presupune o prezentare a referatului lucrării şi o demonstraţie a părţii practice a proiectului.	50%
11.6 Condiţii de promovare			
Obţinerea a 50% din punctajul total. Obţinerea a 50% din punctajul aferent activităţii de laborator 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 si sinteza de imagini 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.

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

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 eficient în timp real. Aceste cerinţe implică atât aspecte software, de selectare a celor mai adecvaţi algoritmi de generare a imaginilor si calcul eficient, 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. In plus fata de aceste aspecte ultimile evolutii in ceea ce proveste platformele GPU permit efectuarea de calcule si procesari de date utilizand procesorul grafic (GPGPU) precum si integrarea aplicatiilor grafice cu algoritmii de calcul pentru procesarea si generarea eficienta a scenelor si obiectelor 3D complexe (CUDA/OpenGL).

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, cercetare.

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, sisteme de particule, animatie), atât din punct de vedere teoretic, cât şi al abordării practice aplicative în programare. Partea practica reia aceste aspecte ale generării imaginilor din perspectiva programării, folosind biblioteca grafică OpenGL, sistemul de dezvoltare GLUT sau arhitectura CUDA.

Dupa absolvirea acestui curs studentii isi insusesc notiunile de baza si avansate din domeniul graficii tridimensionale si sintezei de imagini cu ajutorul calculatorului. Aceste cunostinte combinate cu parcurgerea aplicatiilor din cadrul proiectului 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

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

