

■ ΜΕ89 – Γραφικά με Υπολογιστές

**ΓΕΝΙΚΑ**

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	ΜΕ89	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	Η
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	ΓΡΑΦΙΚΑ ΜΕ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ		
<b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b>	<b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b>	
Διαλέξεις	4	6	
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	Ανάπτυξης Δεξιοτήτων		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ</b>	Εισαγωγή στον Προγραμματισμό Γραμμική Άλγεβρα I-II		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΚΑΙ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ</b>	Ελληνική/Αγγλική		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	ΝΑΙ		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>	<a href="http://eclass.uowm.gr/">http://eclass.uowm.gr/</a>		

**ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

<b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>
<p>Το μάθημα έχει ως στόχο την εξοικείωση των φοιτητών με τις βασικές έννοιες των υπολογιστικών γραφικών, της μοντελοποίησης δισδιάστατων και τρισδιάστατων αντικειμένων, της εφαρμογής γεωμετρικών αλγορίθμων/υπολογιστικής γεωμετρίας, γραμμικής άλγεβρας και τεχνικών στα γραφικά, της ανάπτυξης απλών εφαρμογών που χρησιμοποιούν βασικούς αλγορίθμους, και της χρήσης διεπαφών προγραμματισμού</p>

γραφικών με σκοπό την πρόσβαση στο υλικό.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής / τρια θα είναι σε θέση:

- να κατανοήσει τις βασικές έννοιες που σχετίζονται με τα Γραφικά Υπολογιστών,
- να κατανοήσει τις βασικές έννοιες και πράξεις διανυσμάτων, πινάκων, σημείων και των σχέσεων μεταξύ τους,
- να εξοικειωθεί με τα συστήματα συντεταγμένων και τη χρήση τους στα γραφικά, αλγόριθμους γραμμών και ελλειψοειδών, και τις μνήμες πλαισίων και βάθους,
- να κατανοήσει τα βασικά στοιχεία των χρωματικών μοντέλων και των παραλλαγών τους, καθώς και τις επιπτώσεις των διαφόρων επιλογών μεταξύ τους,
- να εξοικειωθεί με τους βασικούς γεωμετρικούς μετασχηματισμούς σε 2 και 3 διαστάσεις,
- να κατανοήσει και με εφαρμόσει τεχνικές 2Δ και 3Δ μοντελοποίησης αντικειμένων,
- να εξοικειωθεί με την πρακτική χρήση των εννοιών των εσωτερικών και εξωτερικών γινομένων, των κάθετων διανυσμάτων, της κανονικοποίησης διανυσμάτων, του εντοπισμού ορατών επιφανειών, και της κλίσης των επιφανειών σε σχέση με πηγές φωτός.
- να κατανοήσει τις ορθογώνιες, πλαγιο-παράλληλες και προοπτικές προβολές αντικειμένων του χώρου,
- να εξοικειωθεί με βασικά μοντέλα φωτισμού, παραμέτρων καμερών, καθώς και φωτορεαλιστικών τεχνικών που βασίζονται σε μεθόδους παρακολούθησης ακτίνων και εκπεμπόμενης ακτινοβολίας,
- να συνεργαστεί, όπου χρειάζεται, με τους συμμαθητές του για να δημιουργήσουν και να παρουσιάσουν απλές εφαρμογές που δείχνουν τις έννοιες της εκάστοτε ενότητας.

### Γενικές Ικανότητες

- Αυτόνομη Εργασία.
- Ομαδική Εργασία.
- Σχεδιασμός και Διαχείριση Έργων.
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής.
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης.

### ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Το μάθημα παρουσιάζει θεμελιώδεις έννοιες των γραφικών, τόσο για 2 όσο και για 3 διαστάσεις. Καλύπτονται βασικές έννοιες της γραμμικής άλγεβρας και της υπολογιστικής γεωμετρίας, για τη μοντελοποίηση αντικειμένων σε 2Δ ή 3Δ χώρο. Γίνεται εκτενής περιγραφή των τεχνικών εφαρμογής βασικών μετασχηματισμών, καθώς και υπολογισμού των απαραίτητων στοιχείων για το φωτισμό και τον καθορισμό της ορατότητας των αντικειμένων. Καλύπτονται μοντέλα φωτισμού, σε συνδυασμό με τις ορατές επιφάνειες. Αναλύονται οι διάφορες προβολές που χρησιμοποιούνται στην πράξη. Γίνεται εισαγωγή σε τεχνικές φωτορεαλιστικής απεικόνισης, οι οποίες χρησιμοποιούνται τόσο σε κινηματογραφικά γραφικά όσο και

τώρα πια σε αρχική μορφή σε πραγματικό χρόνο. Σε αυτό το πλαίσιο καλύπτεται η έννοια της μεταφοράς ενέργειας στο χώρο.

Πιο συγκεκριμένα, το περιεχόμενο του μαθήματος καλύπτει τα παρακάτω:

Ενότητα 1: Έννοια του διανύσματος και του σημείου. Πράξεις μεταξύ διανυσμάτων και διανυσμάτων και σημείων. Υπολογισμός εσωτερικών και εξωτερικών γινομένων. Κανονικοποίηση διανυσμάτων. Προβολή διανυσμάτων. Σχέση εσωτερικών γινομένων και κανονικοποίησης με γωνίες. Σχέση εξωτερικών γινομένων με αριστερόστροφα και δεξιόστροφα συστήματα. Συστήματα αναφοράς συντεταγμένων. Πίνακες 3x3 και 4x4. Πράξεις μεταξύ πινάκων και πινάκων-σημείων.

Ενότητα 2: Βασικά χρωματικά μοντέλα και ενέργειες που μειώνουν το χρωματικό βάθος. Οι επιπτώσεις των διαφορών επιλογών στα μοντέλα και βάθη χρώματος.

Ενότητα 3: Μνήμες πλαισίων και βάθους. Πλεγματική περιγραφή ευθύγραμμων τμημάτων και ελλειψοειδών. Σχέση ορατών και ενεργών μνημών πλαισίων. Χρήση μνήμης βάθους για τον υπολογισμό των ορατών στοιχείων απεικονίσεων.

Ενότητα 4: Μοντελοποίηση αντικειμένων σε 2 και 3 διαστάσεις. Περιγραφές μοντέλου δικτύωματος και παραμετρικές. Περιγραφή μοντέλων βάσει σημείων/εδρών και σημείων/πλευρών/εδρών. Κάθετα διανύσματα κορυφών και εδρών, και χρήση εξωτερικών γινομένων και μεθόδου Gouraud.

Ενότητα 5: Βασικοί γεωμετρικοί μετασχηματισμοί σε 2 και 3 διαστάσεις, όπως κλιμάκωση, μετατόπιση, περιστροφή, στρέβλωση. Συνένωση πινάκων και σύνθετοι γεωμετρικοί μετασχηματισμοί. Ορθογώνιες, πλαγιο-παράλληλες και προοπτικές προβολές αντικειμένων του χώρου.

Ενότητα 6: Αποκοπή γεωμετρικών περιγραφών εκτός κόλουρου κώνου όρασης και μη ορατών εδρών.

Ενότητα 7: Μοντέλα φωτισμού, όπως φωτισμός περιβάλλοντος, διάχυτος φωτισμός, κατοπτρικός φωτισμός, μοντέλο Phong, εξασθένιση έντασης, προβολείς. Διάθλαση και διαφανή ή ημι-διαφανή υλικά. Κλίση επιφανειών και φωτισμός.

Ενότητα 8: Φωτορεαλιστικά γραφικά με τεχνικές που βασίζονται στη ρίψη και παρακολούθηση ακτίνων, καθώς και εκπεμπόμενης ακτινοβολίας.

## ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b>	Διδασκαλία καθ' έδρας με τη χρήση οπτικοακουστικών μέσων. Εργαστηριακές ασκήσεις - πρακτική εφαρμογή.
<b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b>	Χρήση εξειδικευμένων λογισμικών επεξεργασίας και συγγραφής εφαρμογών υπολογιστικών γραφικών. Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class. Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω email.

<b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>
	Διαλέξεις	26 ώρες
	Εργαστηριακές Ασκήσεις	26 ώρες
	Μικρές ατομικές εργασίες	15 ώρες
	Ομαδική Εργασία σε μελέτη περίπτωσης	13 ώρες
	Αυτοτελής Μελέτη	70 ώρες
	Σύνολο Μαθήματος (25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)	150 ώρες
<b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b>	<p>Γραπτή τελική εξέταση (100%) στην ελληνική γλώσσα, που περιλαμβάνει:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ερωτήσεις σύντομης απάντησης,</li> <li>-Επίλυση προβλημάτων,</li> <li>-Προαιρετικές ασκήσεις και εργασίες, ατομικές ή ομαδικές,</li> <li>-Συγκριτική αξιολόγηση στοιχείων θεωρίας.</li> </ul> <p>Κατά τη διάρκεια του εξαμήνου δίνονται στους φοιτητές ατομικές εργασίες ή ομαδικές ασκήσεις και εργασίες, καθώς και μια μεγαλύτερη προαιρετική ομαδική εργασία που καλύπτει πολλές θεματικές ενότητες ταυτόχρονα.</p>	

#### **ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. Hearn D and Baker MP. 2018. Γραφικά Υπολογιστών με OpenGL. 3η Βελτιωμένη Έκδοση. Ελλάδα, Εκδόσεις Τζιόλα.
2. Θεοχάρης Θ, Παπαϊωάννου Γ, Πλατής Ν και Πατρικαλάκης Ν.Μ. 2015. Γραφικά και Οπτικοποίηση: Αρχές και Αλγόριθμοι. Ελλάδα, Εκδόσεις Συμμετρία.
3. Akenine-Möller T, Haines E, Hoffman N. 2018. Real-Time Rendering. 4th ed. USA, A K Peters/CRC Press.
4. Hughes JF, van Dam A, McGuire M, Sklar DF, Foley JD, Feiner SK and Akeley K. 2013. Computer Graphics: Principles and Practice. 3rd ed. USA, Addison-Wesley.
5. Lengyel E. 2011. Mathematics for 3D Game Programming and Computer Graphics. 3rd ed. USA, Cengage Learning PTR.
6. Dunn F and Parberry I. 2011. 3D Math for Game Development. 2nd ed. USA, A

K Peters/CRC Press.

7. Kessenich J, Sellers G and Shreiner D. 2016. OpenGL Programming Guide: The Official Guide to Learning OpenGL, Version 4.5 with SPIR-V. USA, Addison-Wesley.
8. Luna FD. 2016. 3D Game Programming with DirectX 12. USA, Mercury Learning & Information.
9. Haines E and Akenine-Möller T. 2019. Ray Tracing Gems: High-Quality and Real-Time Rendering with DXR and Other APIs. USA, APress.
10. Pharr M, Humphreys G and Jakob W. 2016. Physically Based Rendering: From Theory to Implementation. 3rd ed. USA, Morgan Kaufmann Publishers Inc.
11. Nystrom R. 2014. Game programming patterns. UK, Genever Benning.