**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

## Ψηφιακά Εργαλεία για τον Σχεδιασμό και την Κατασκευή

1. **ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ** | ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | Προπτυχιακό | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΔΟΜ039 | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | | 9 |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | Ψηφιακά Εργαλεία για τον Σχεδιασμό και την Κατασκευή | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** *σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων* | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** | |
| Διαλέξεις και Εργαστηριακές Ασκήσεις | | | 4 | 5 | |
|  | | |  |  | |
|  | | |  |  | |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Επιστημονικής Περιοχής | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** |  | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ** *(προαιρετικά)* |  | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνική | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | Ναι | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** | https://elearning.cm.ihu.gr | | | | |

1. **ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

|  |  |
| --- | --- |
| **Μαθησιακά Αποτελέσματα** | |
|  | |
| Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος οι φοιτητές θα είναι σε θέση: • Να κατασκευάζουν τρισδιάστατα μοντέλα κτιρίων και επιμέρους δομικών στοιχείων. Να διαχειρίζονται πολύπλοκες γεωμετρίες στις τρεις διαστάσεις με τη βοήθεια ειδικών λογισμικών. Να γνωρίζουν και να εφαρμόζουν βασικές αρχές παραμετρικού σχεδιασμού. • Να διαχειρίζονται με ευχέρεια ψηφιακή πληροφορία από μοντέλα κτιρίων, ώστε να επικοινωνούν και να συνεργάζονται με διαφορετικές επιστημονικές ειδικότητες, που εμπλέκονται στο σχεδιασμό και την κατασκευή τους.  • Να διαχειρίζονται λογισμικά που συμμετέχουν σε μοντέλα και διαδικασίες ΒΙΜ για τα κτιριακά έργα. Να επιλέγουν τις κατάλληλες εφαρμογές για την υποστήριξη ενός έργου ανάλογα με το είδος του, καθώς και τον τρόπο επικοινωνίας και συνεργασίας μεταξύ των εμπλεκομένων ειδικοτήτων και φορέων. Μέσω των συγκεκριμένων λογισμικών, να προμετρούν, να κοστολογούν και να προγραμματίζουν την κατασκευή του έργου. • Να δημιουργούν αρχεία για τρισδιάστατη εκτύπωση ψηφιακών μοντέλων και να οργανώνουν τη ροή πληροφορίας ανάμεσα σε φυσικά και ψηφιακά μοντέλα. • Να οργανώνουν την ατομική εργασία και τις συνεργασίες μεταξύ διαφορετικών ομάδων για το σχεδιασμό και την υλοποίηση ενός έργου. • Να παρακολουθούν και να διαχειρίζονται τα πλεονεκτήματα των τεχνολογιών ΒΙΜ στο σχεδιασμό και την κατασκευή έργων μικρής και μεγάλης κλίμακας. Να παρακολουθούν τις εξελίξεις στις τεχνολογίες ΒΙΜ και γενικότερα στις ψηφιακές τεχνολογίες που υποστηρίζουν τον κατασκευαστικό τομέα. | |
| **Γενικές Ικανότητες** |
| Το μάθημα συμβάλει στην απόκτηση των παρακάτω ικανοτήτων: • Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών  • Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις  • Λήψη αποφάσεων  • Αυτόνομη εργασία  • Ομαδική εργασία  • Εργασία σε διεθνές περιβάλλον  • Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον  • Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών • Σχεδιασμός και διαχείριση έργων  • Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης | |

1. **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| Στόχος του μαθήματος είναι να γίνει εισαγωγή στη δομή και διαχείριση ψηφιακής πληροφορίας για το σχεδιασμό και την κατασκευή σε κτηριακά έργα. Η κατασκευή ενός ψηφιακού μοντέλου για το έργο, σε κοινή χρήση από τους εμπλεκόμενους μηχανικούς, αποτελεί τον πυρήνα για μια ολοκληρωμένη προσέγγιση στο σχεδιασμό, την υλοποίηση και τη διαχείριση του έργου. Μελετώνται γεωμετρικά και κατασκευαστικά ζητήματα, συναρμογές δομικών στοιχείων, ανιχνεύονται πιθανά σφάλματα και ενσωματώνονται ψηφιακά δεδομένα για το έργο από όλες τις διαφορετικές ομάδες που εμπλέκονται στο έργο. Πραγματοποιούνται προμετρήσεις, κοστολόγηση, οργάνωση εργασιών, προσομοίωση κατασκευής, διαχείριση κτιριακών εγκαταστάσεων. Παράλληλα, μέσω τεχνολογιών τρισδιάστατης εκτύπωσης, σάρωση και ψηφιοποίησης υφιστάμενων χώρων, γίνεται δυνατή η εργασία με εναλλαγή ψηφιακών και φυσικών μοντέλων, που επιτρέπει στην βαθύτερη κατανόηση της γεωμετρίας του κτηρίου και των κατασκευαστικών απαιτήσεων.  Το μάθημα στοχεύει να εισάγει τους φοιτητές στη δομή και διαχείριση ψηφιακής πληροφορίας που διατρέχει όλο το φάσμα γένεσης, παραγωγής και ζωής του κτηρίου (σχεδιασμός -κατασκευή-διαχείριση). Γίνεται εισαγωγή σε λογισμικά που υποστηρίζουν το σχεδιασμό σε τρεις διαστάσεις, τον παραμετρικό σχεδιασμό, καθώς και λογισμικά για τον ολοκληρωμένο σχεδιασμό και διαχείριση έργων (BIM).Το μάθημα στοχεύει στην καλλιέργεια της αντίληψης και των δεξιοτήτων των φοιτητών για την αναζήτηση και συνδυαστική χρήση ψηφιακών εργαλείων, ανάλογα με την κάθε περίπτωση έργου. Απώτερος σκοπός είναι να μπορούν να προσεγγίζουν το κάθε λογισμικό ως ένα εν δυνάμει εργαλείο που να μπορούν να το εντάξουν στη συνολική στρατηγική σχεδιασμού και παρακολούθησης της κατασκευής και της διαχείρισης ενός έργου. Ταυτόχρονα εξοικειώνονται με την διαρκώς αυξανόμενη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών και μέσων στο εγχείρημα αυτό. Επίσης το μάθημα εστιάζει στην καλλιέργεια της συνεργασίας μεταξύ διαφορετικών επιστημονικών πεδίων που εμπλέκονται στα έργα, έχοντας κοινά λογισμικά/εργαλεία: η επικοινωνία μεταξύ διαφορετικών ομάδων απαιτεί την ανάπτυξη μιας οπτικής που να συμπεριλαμβάνει τις ιδιαιτερότητες και τις απαιτήσεις το κάθε πεδίου. Τα λογισμικά που υποστηρίζουν το ΒΙΜ δημιουργούν μια δέσμη εργαλείων και αναπτύσσουν μεθοδολογίες συνεργασίας για όλες τις διαφορετικές ομάδες που εμπλέκονται στο σχεδιασμό, υλοποίηση και διαχείριση του έργου σε όλο τον κύκλο ζωής του. ενός έργου.  Το μάθημα εστιάζει σε λογισμικά CAD, ΒΙΜ καθώς και σε λογισμικά παραμετρικού σχεδιασμού, τα οποία επιτρέπουν τη δημιουργία και την υποστήριξη πολύπλοκων γεωμετριών. Ειδικότερα με τον παραμετρικό σχεδιασμό, ο σχεδιασμός προσεγγίζεται μέσα από μια ιεράρχηση αποφάσεων, όπου πρώτα ορίζονται οι γεωμετρικές σχέσεις και στη συνέχεια ακολουθεί η απεικόνιση και η διαχείρισή τους. Επιπλέον γίνεται εισαγωγή σε διαδικασίες σάρωσης και τρισδιάστατης εκτύπωσης, με έμφαση σε τμήματα δομικών στοιχείων, ώστε να εδραιωθεί μια διαδικασία διαχείρισης ροής ψηφιακών και φυσικών μοντέλων, καθώς και σε εφαρμογές CAD/CAM στην κατασκευή των κτιρίων. Αναλύονται βασικές έννοιες όπως συναρμολόγηση (assembly), δομικό στοιχείο ή εξάρτημα (component). Τέλος, γίνεται εισαγωγή στη σχέση που διαμορφώνεται ανάμεσα στις ψηφιακές τεχνολογίες και την ανάπτυξη νέων υλικών καθώς και τη χρήση της ρομποτικής στον τομέα των κτιριακών κατασκευών.  Μέσα από αυτή την προσέγγιση, καλλιεργείται η δυνατότητα να επιλέγεται σε κάθε έργο, ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες και τη σύνθεση της ομάδας εργασίας, τα κατάλληλα μέσα (λογισμικά, μοντέλα, διαδικασίες ΒΙΜ, εφαρμογές CAD/CAM) ώστε να επιτυγχάνεται κάθε φορά το βέλτιστο δυνατό αποτέλεσμα, με βάση τα τεχνικά, περιβαλλοντικά και οικονομικά δεδομένα για το έργο.   Το μάθημα στοχεύει στο να εμπλουτίσει και να υποστηρίξει την διεπιστημονική προσέγγιση του σχεδιασμού και της κατασκευής εντός κτηριακού έργου, αξιοποιώντας ψηφιακές τεχνολογίες αιχμής. Οι φοιτητές καλούνται να εργαστούν τόσο ατομικά όσο και σε ομάδες μεταξύ τους, δημιουργώντας δικά τους μοντέλα καθώς πάνω και σε μοντέλα άλλων ειδικοτήτων, συνδυάζοντας διαφορετικές οπτικές και πρακτικές από διαφορετικά γνωστικά πεδία. Ενδεικτικά, θα εργαστούν με λογισμικά από την ευρύτερη πλατφόρμα της Autodesk (AutoCAD, Revit), καθώς και MicroStation, ARCHICAD, Rhinoceros, Grasshopper. |

1. **ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Στην αίθουσα (πρόσωπο με πρόσωπο), με εξάσκηση σε Η/Υ στην αίθουσα και σε ψηφιακή πλατφόρμα. | |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές* | • Παρουσίαση διαλέξεων με χρήση Η/Υ, εκμάθηση και χρήση εξειδικευμένου λογισμικού κατά τη διεξαγωγή του μαθήματος. • Ατομικές ασκήσεις σε Η/Υ • Εκπόνηση ομαδικών εργασιών με υποστήριξη από τη διδακτική ομαδα και από άλλες ειδικότητες, σε ψηφιακό περιβάλλον, μέσω ψηφιακής πλατφόρμας. • Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-learning. | |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.*  *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.*  *Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | *Διαλέξεις Θεωρίας* | 20 | | *Εργασίες ατομικές, μικρής διάρκειας* | 30 | | *Εργασίες ομαδικές, μέσης διάρκειας* | 40 | | *Αυτοτελής μελέτη* | 40 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | ***Σύνολο Μαθήματος***  ***(26 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)*** | ***130*** | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης*  *Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες*  *Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.* | • Ατομικές εργασίες (30%) • Ομαδική εργασία (30%) • Ατομικό σχεδιαστικό θέμα εξαμήνου (40%) Προφορική παρουσίαση και παράδοση εργασίας. | |

1. **ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| Προτεινόμενη βιβλιογραφία  • Βενέρης, Γιάννης (2011). “Πληροφορική και αρχιτεκτονική : Έννοιες και τεχνολογίες”, 1η έκδοση, Θεσσαλονίκη, Εκδόσεις Τζιόλα. • Λουλάκης, Χρ., «Autodesk Revit Architecture – Οδηγός Εκμάθησης», Λουλάκης Πολυχρόνης And Συνεργάτες Ε.Ε.Σ., 2013.  • Κουρνιάτης, Ν. (2015). Τεχνικές αναπαράστασης με γεωμετρικές μεθόδους και σύγχρονα ψηφιακά μέσα, Εκδ. Τζιόλα, Αθήνα  • Ουγγρίνης Κ. Α., (2011). Μεταβαλόμενη Αρχιτεκτονική, Κίνηση - Προσαρμογή – Ευελιξία. Εκδ. ΙΩΝ, Αθήνα. • Aubin, P., Stafford, S., Allen, L.,“The Aubin Academy Revit Architecture: 2016 and beyond”, G3B Press, 2015 • Crotty, R. D., “The Impact of Building Information Modeling – Transforming Construction”, Routledge; 1 edition, 2011. • Eastman, C, Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K., “BIM Handbook: a Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineer and Contractor”, John Wiley and Sons Ltd, 3d edition, 2018. • Garber, R. "Building Futures: Technology, Ecology, and Architectural Practice". John Wiley Sons, 2023. • Gebhardt, A., Kessler J., Thurn, L. "3D Printing: Understanding Additive Manufacturing" Carl Hanser Verlag. Second Edition, 2019. https://doi.org/10.3139/9781569907030 • Gramazio, F. Kohler, M, Willmann, J., “The Robotic Touch”, Park Books, 2014. • Kirby, L., Krygiel, E., Kim, M., “Mastering Autodesk Revit 2018”, Sybex; 1st edition, 2017. • Krygiel, E. Nies, B. “Green BIM: Successful Sustainable Design with Building Information Modeling”, Sybex; 1 edition, 2008 • Sawhney, A., Riley, M., Irizarry, J. (Eds). "Construction 4.0. An Innovation Platform for the Built Environment". Routledge, 2020 • Stine, D., J., “Design Integration Using Autodesk Revit 2020”, SDC Publications, 2019) • Woodbury, R., “Elements of Parametric Design”, Routledge, 2010.  Σύνδεσμοι: https://thebimhub.com/ https://www.autodesk.com/ https://www.cibse.org/sde |