

ΤΜΗΜΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

ARC 4101 ΑΕΙΦΟΡΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ 1

ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2025-2026

ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΕΣ ΑΓΓΕΛΙΚΗ ΧΑΤΖΗΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Το μάθημα προσεγγίζει το θέμα της αειφορίας μέσα από τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό ως αναπόσπαστη παράμετρο του, ως στόχο και ως κριτήριο αξιολόγησης. Η επιδίωξη της βιωσιμότητας και της διατήρησης της ποιότητας διαβίωσης των ανθρώπων, στις σύγχρονες και μελλοντικές γενιές, αλληλένδετη με το περιβάλλον, γίνεται επιτακτική εξαιτίας των νέων συνθηκών που επιφέρει η εξέλιξη της κλιματικής αλλαγής και επαναπροσδιορίζεται μέσα από τις δυνατότητες που προσφέρει η ανάπτυξη της έρευνας και της τεχνολογίας οι οποίες εμπλουτίζουν τις παραδοσιακές τεχνικές και διευρύνουν το πεδίο εφαρμογής σε πολλαπλές κλίμακες του σχεδιασμού, από το κτίριο στην πόλη, σε ευρύτερες περιφέρειες και σε στρατηγικές για την παγκόσμια κοινότητα.

Τα θέματα του μαθήματος αναπτύσσονται σε δύο ενότητες οι οποίες είναι αλληλένδετες και αλληλοσυμπληρώνονται, και τα όρια τους τίθενται για πρακτικούς λόγους με βάση την κλίμακα και τον τρόπο προσέγγισης. Η μία ενότητα, αποτελεί μια περισσότερο πρακτική ποσοτική προσέγγιση που τεκμηριώνεται μέσα από τα γνωστικά πεδία της κλιματολογίας και της φυσικής των κτιρίων, εισάγει βασικές έννοιες, μεθόδους και εργαλεία εστιάζοντας στην κλίμακα του κτιρίου και βασικές στρατηγικές βιοκλιματικού σχεδιασμού. Η δεύτερη, μια περισσότερο θεωρητική διερεύνηση εμβαθύνει στην κλίμακα της πόλης, σε ζητήματα που επαναπροσδιορίζουν τον αστικό σχεδιασμό, αλλά και σε σύγχρονες μεθόδους αξιολόγησης της βιωσιμότητας του δομημένου περιβάλλοντος που επαναπροσδιορίζουν τις πολιτικές και τις στρατηγικές σχεδιασμού σε τοπική, περιφερειακή και παγκόσμια κλίμακα. Οι δύο ενότητες παρουσιάζονται στα διαδοχικά μαθήματα Αειφορία και περιβάλλον 1 και 2 (ARC4101 και ARC4201).

Στο Αειφορία και περιβάλλον 1, αναπτύσσεται η πρώτη ενότητα, η οποία

- Εισάγει βασικές έννοιες της αειφορίας, της βιώσιμης ανάπτυξης και της αστικής ανθεκτικότητας
- Ερμηνεύει βασικές έννοιες για την κατανόηση των στόχων και των μεθόδων του αειφορικού σχεδιασμού (συνθήκες άνεσης, κλιματική αλλαγή)
- Προσφέρει μεθόδους και εργαλεία ανάγνωσης και κατανόησης των δεδομένων των περιβαλλοντικών συνθηκών (κλίμα, μικροκλίμα, ηλιακή γεωμετρία)
- Εστιάζει στην κλίμακα του κτιρίου και στη φυσική των κτηρίων, τη βάση των στρατηγικών του βιοκλιματικού σχεδιασμού (ενεργειακό ισοζύγιο, παθητικά συστήματα θέρμανσης και δροσισμού, φυσικός αερισμός φυσικός φωτισμός).

Το μάθημα συνδυάζει διαλέξεις, συζητήσεις, επίδειξη υπολογιστικών εργαλείων και μια ομαδική εργασία η οποία εκπονείται σε τρία διαδοχικά στάδια και παρουσιάζεται από τους φοιτητές στο μάθημα. Η εργασία περιλαμβάνει αναζήτηση μιας μελέτης περίπτωσης κτιρίου το οποίο χρησιμοποιείται για την εκπόνηση ασκήσεων και υπολογισμών σχετικά με το κλίμα, τον ηλιασμό και την θερμική προστασία του κτιριακού κελύφους.

ΕΡΓΑΣΙΑ

Η εργασία αφορά στη διερεύνηση και τον συσχετισμό των μορφολογικών και δομικών χαρακτηριστικών κτιρίων κατασκευασμένων πριν από την εφαρμογή οικοδομικών κανονισμών με το κλίμα και τις ιδιαιτερότητες του τόπου στον οποίο βρίσκονται. Για τους σκοπούς της εργασίας θα χρειαστεί να εντοπίσετε ένα κτίριο προ του 1955, πχ μία κατοικία προβιομηχανικής εποχής ή λαϊκής αρχιτεκτονικής ή ένα κτίριο σε χαρακτηρισμένο παραδοσιακό οικισμό στην Ελλάδα, και να συλλέξετε τα απαραίτητα στοιχεία για την εκπόνηση επιμέρους ασκήσεων (χάρτες, τοπογραφικό, κατόψεις, τομές, όψεις, φωτογραφίες, σκίτσα, τυχόν δημοσιεύσεις). Φροντίστε να επιλέξετε ένα κτίριο εύκολα προσβάσιμο για το οποίο υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία.

ΑΣΚΗΣΗ 1.

Το πρώτο μέρος της εργασίας αφορά τη συλλογή των στοιχείων που χαρακτηρίζουν το κλίμα και επηρεάζουν τον περιβαλλοντικό σχεδιασμό.

- Θα πρέπει να ερευνήσετε τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής όπου βρίσκεται το επιλεγμένο κτίριο και να εντοπίσετε τον συσχετισμό της μορφολογίας του, των δομικών χαρακτηριστικών του, των υλικών κτλ. με το κλίμα, τις τοπικές συνθήκες και τους διαθέσιμους φυσικούς πόρους. Μπορείτε να βασιστείτε σε επιτόπιες παρατηρήσεις και σε στοιχεία που θα συγκεντρώσετε από βιβλιογραφικές ή άλλες πηγές. Μην παραλείψετε να σημειώσετε τη γεωγραφική θέση της περιοχής (γεωγραφικό μήκος και πλάτος) και των μετεωρολογικών σταθμών από τους οποίους προέρχονται τα δεδομένα και να αναφέρετε τις πηγές των πληροφοριών για κάθε στοιχείο.
- Τα βασικά στοιχεία που θα χρειαστεί να συλλέξετε και να ερμηνεύσετε, τα οποία προσδιορίζουν το κλίμα μιας περιοχής είναι η θερμοκρασία αέρα, η σχετική υγρασία, η ταχύτητα και διεύθυνση του επικρατούντος ανέμου, και η ηλιακή ακτινοβολία. Σημαντικά επίσης στοιχεία είναι η ηλιοφάνεια και η βροχόπτωση. Τα δεδομένα αυτά είναι χρήσιμα για την κατανόηση του κλίματος σε σχέση με τον σχεδιασμό, ως μέσες τιμές για κάθε μήνα του έτους. Ειδικότερα για την θερμοκρασία αέρα είναι χρήσιμες και οι μέσες μέγιστες και μέσες ελάχιστες μηνιαίες τιμές.
- Η εργασία θα πρέπει να τεκμηριωθεί με στοιχεία επιτόπιας ή/και βιβλιογραφικής έρευνας και θα παραδοθεί σε μορφή γραπτού κειμένου, συνοδευόμενο από χάρτες, σχέδια, διαγράμματα, φωτογραφίες, σκίτσα κτλ. Δώστε ιδιαίτερη προσοχή στην αναφορά στις πηγές πληροφοριών (κατάλογος βιβλιογραφίας και παραπομπές) και στην αποφυγή της λογοκλοπής (αντιγραφή κειμένου από τις πηγές).

21.10.2025. Παρουσίαση και παράδοση πρώτης άσκησης. Υποβολή σε μορφή αρχείου pdf στο eclass στην ενότητα «Εργασίες», «Υποβολή θέματος | Άσκηση 1».

ΑΣΚΗΣΗ 2.

Η δεύτερη επιμέρους άσκηση είναι να υπολογίσετε και να αξιολογήσετε τον ηλιασμό και τη σκίαση στους υπαίθριους χώρους του υπό μελέτη κτιρίου, σε διαφορετικές ώρες και ημέρες στη διάρκεια του έτους και να σχολιάσετε την χωροθέτηση των προσβάσεων και των υπαίθριων χρήσεων και δραστηριοτήτων στον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου (πχ είσοδος, υπαίθριο καθιστικό, υπαίθριος χώρος εργασίας κτλ.) σε σχέση με τις συνθήκες ηλιασμού τον χειμώνα και τις συνθήκες σκίασης το καλοκαίρι.

- Στον χώρο της περιοχής μελέτης να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε τις σκιές του κτιρίου και των εμποδίων στο περιβάλλον του (γειτονικά κτίσματα, δέντρα, στέγαστρα, φράχτες, άλλα εμπόδια) στο έδαφος και τα εξωτερικά δάπεδα, για δύο χαρακτηριστικές ημέρες του έτους, το πρωί, το μεσημέρι και το απόγευμα.
- Ο υπολογισμός να γίνει ξεχωριστά για τις 9:00, 12:00 και 15:00 του θερινού ηλιοστασίου και τις 9:00, 12:00 και 15:00 του χειμερινού ηλιοστασίου.
- Για τον υπολογισμό της σκιάς θα χρειαστεί να αναζητήσετε τις γωνίες ύψους και αζιμούθιου του ήλιου για κάθε χρονική στιγμή που θα μελετηθεί, σε πίνακα ή σε ηλιακό διάγραμμα κατάλληλο για το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής μελέτης. Η διεύθυνση της σκιάς θα καθοριστεί από την γωνία αζιμούθιου. Το μήκος της σκιάς θα υπολογιστεί από τη γωνία ύψους του ήλιου και το ύψος κάθε εμποδίου με βάση τη σχέση

$$\text{μήκος σκιάς (m)} = \frac{\text{ύψος εμποδίου (m)}}{\text{εφαπτομένη γωνίας ύψους ηλίου}}$$

- Για τον υπολογισμό της σκιάς μπορείτε επίσης να χρησιμοποιήσετε κατάλληλο λογισμικό εισάγοντας τα απαραίτητα δεδομένα γεωγραφικής θέσης (γεωγραφικό πλάτος και γεωγραφικό μήκος), ημερομηνία και ώρα.

02.12.2025. Παρουσίαση και παράδοση δεύτερης άσκησης. Υποβολή σε μορφή αρχείου pdf στο eclass στην ενότητα «Εργασίες», «Υποβολή θέματος | Άσκηση 2»

ΑΣΚΗΣΗ 3.

Η τρίτη επιμέρους άσκηση είναι να υπολογίσετε τον συντελεστή θερμοπερατότητας ενός δομικού στοιχείου του κελύφους του υπό μελέτη κτιρίου, πχ μιας εξωτερικής τοιχοποιίας, και να το αξιολογήσετε ως προς τη θερμομονωτική του επάρκεια με βάση τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕνΑΚ).

- Να εντοπίσετε τα υλικά δόμησης σε μια από τις εξωτερικές τοιχοποιίες του κελύφους του υπό μελέτη κτιρίου, **να σχεδιάσετε ένα σκαρίφημα** των στρώσεων των υλικών με ένδειξη του πάχους κάθε στρώσης (λεπτομέρεια σε τομή) και να υπολογίσετε τον συντελεστή θερμοπερατότητας της τοιχοποιίας (U).
- Για τον υπολογισμό μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την παρακάτω σχέση και τους διαθέσιμους πίνακες στη σχετική Τεχνική Οδηγία του ΤΕΕ (ΤΟΤΕΕ 20701-2/2017)¹ για τις τιμές των συντελεστών θερμικής αγωγιμότητας λ των υλικών (πίνακας 1, σελ. 48844), και τις αντιστάσεις θερμικής μετάβασης 1/α_i (R_i=1/α_i) και 1/α_a (R_a=1/α_a) (πίνακας 2β, σελ. 48850).

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_a} \quad (\text{m}^2\text{K/W})$$

- Να συγκρίνετε τον συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου που υπολογίσατε με τον μέγιστο επιτρεπόμενο συντελεστή θερμοπερατότητας (U_{max}) για την κλιματική ζώνη στην οποία βρίσκεται το υπό μελέτη κτίριο με βάση τη σχετική τεχνική οδηγία του ΤΕΕ ¹ (πίνακας 5β, σελ. 48854) και να αξιολογήσετε την θερμομονωτική ικανότητα του δομικού στοιχείου.
- Να προτείνεται βελτίωση της θερμομόνωσης, αν χρειάζεται, και να υπολογίσετε εκ νέου τον συντελεστή θερμοπερατότητας.

13.01.2026. Παρουσίαση και παράδοση τρίτης άσκησης. Υποβολή σε μορφή αρχείου pdf στο eclass στην ενότητα «Εργασίες», «Υποβολή θέματος | Άσκηση 3».

ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η εργασία θα παραδοθεί σε τρία στάδια: ΑΣΚΗΣΗ 1, ΑΣΚΗΣΗ 2 και ΑΣΚΗΣΗ 3. Η κάθε επιμέρους άσκηση θα υποβληθεί πριν την ημέρα της παρουσίασης σε αρχείο pdf στο eclass στην ενότητα «Εργασίες», «Υποβολή θέματος | ΑΣΚΗΣΗ 1 », ή «ΑΣΚΗΣΗ 2» ή «ΑΣΚΗΣΗ 3», ανάλογα με το στάδιο επεξεργασίας. Ονομάστε το αρχείο που θα ανεβάσετε με τον κωδικό του μαθήματος, την ένδειξη της Άσκησης και τα επώνυμα των μελών της ομάδας σας όπως παρακάτω

ARC303_ΑΣΚΗΣΗ 1_ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ_ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΟΥ_ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ

και συμπίεστε τις εικόνες στα 150dpi ώστε το κάθε αρχείο να μην ξεπερνάει τα 20MB.

Η ολοκληρωμένη εργασία θα παραδοθεί σε εκτυπωμένο τεύχος την ημέρα των εξετάσεων.

¹ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2017. Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων σύμφωνα με την αναθεώρηση του Κ.Εν.Α.Κ. (2017).Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος.
<https://web.tee.gr/wp-content/uploads/ΕΓΚΡΙΣΗ-TOTEE-2.pdf>

ΟΜΑΔΕΣ

Η εργασία και οι επιμέρους ασκήσεις θα γίνουν από ομάδες (3 ατόμων).

ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ

Ο βαθμός για το μάθημα προκύπτει κατά 50% από τις παραδοτέες ομαδικές εργασίες και τις παρουσιάσεις και κατά 50% από τις γραπτές εξετάσεις.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Brown G. Z. and DeKay M. (2000). Sun, Wind and Light: Architectural Design Strategies, John Wiley and sons
- Givoni, B. (1998). Climate considerations in building and urban design. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Hawkes, D., McDonald, J., & Steemers, K. (2002). The selective environment. London ; New York: Spon Press
- Baker, N., & Steemers, K. (1999). Energy and environment in architecture: A technical design guide. New York, NY: E. & FN. Spon.
- Szokolay, S. (2008). Introduction to architectural science: The basis of sustainable design (2nd ed.). Amsterdam; Boston; London: Elsevier / Architectural Press.
- Schittich, C. (2003). In detail: Solar architecture: strategies, visions, concepts. Munchen: Basel; Boston: Edition Detail.
- Littlefair, P.J. (2011) Site Layout Planning for Daylight and Sunlight. A Guide to Good Practice. BRE Press University

- Lynch, K. (1971). Site planning (2d ed.). Cambridge: M.I.T. Press.
- Weber, W. and S. Yannas (eds. 2013). Lessons from vernacular architecture. Earthscan from Routledge.
- Yannas, S., E. Errel and J.L. Molina (2006). Roof cooling Techniques: A design Handbook. Earthscan. ISBN: 1844073130
- Yannas, S. (1994). Solar energy and housing design. Examples (Vol. II). AA editions.
- Commission of the European Communities, Lewis, J. O., Steemers, T., & Goulding, J. R. (1992). Energy conscious design: A primer for architects. London: B.T. Batsford, for the Commission of the European Communities
- Gauzin – Muller, D. (2002). Sustainable Architecture and Urbanism: Concepts, Technologies, Examples. Birkhauser.
- Mostafavi, Mohsen, Gareth Doherty and Harvard University Graduate School of Design (eds. 2016). Ecological Urbanism. Revised edition. Zürich: Lars Muller
- Παπαδόπουλος Ά. Μ. (2006). Θερμική Άνεση στα Κτήρια. Νέα Πρότυπα και Βελτίωση Θερμικής Άνεσης στα Κτήρια. Θεσσαλονίκη.
- Παπαδόπουλος, Μ. Α., & Αζαρή, Κ. (2015). Δομική φυσική II: ενεργειακός σχεδιασμός-παθητικά ηλιακά συστήματα. Θεσσαλονίκη: Αφοι Κυριακίδη.
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, Υ.Π.ΕΝ. Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές Παραμέτρων για τον υπολογισμό της Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων και την Έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής απόδοσης: Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος. https://www.kenak.gr/files/TOTEE_20701-1_2017.pdf
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2017, Υ.Π.ΕΝ. Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων σύμφωνα με την αναθεώρηση του Κ.Εν.Α.Κ. (2017). Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος. https://www.kenak.gr/files/TOTEE_20701-2_2017.pdf
- Ανδρεαδάκη-Χρονάκη, Ε. (2017). Βιοκλιματικός σχεδιασμός: κλιματική αλλαγή, περιβάλλον, βιωσιμότητα (2η έκδ.). Θεσσαλονίκη: University Studio Press.
- Τομπάζης, Α. (2010). Οικολογική σκέψη και Αρχιτεκτονική. Εκδ. Μέλισσα, Αθήνα. ISBN: 9789602043080
- Roaf, S., Fuentes, M., Thomas, S., & Χαραλαμπόπουλος, Γ. (2009). Ecoδομείν: βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων & εφαρμογές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Αθήνα: Ψύχαλος.

Υπολογιστικά εργαλεία ανάλυσης κλίματος, περιβαλλοντικών παραμέτρων και ενεργειακής συμπεριφοράς κτιρίων

- https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=en
- <http://andrewmarsh.com/software/>
- <https://energy-design-tools.sbse.org/>
- <https://comfort.cbe.berkeley.edu/>
- <http://centerforthebuiltenvironment.github.io/mrt/>
- <https://www.solemma.com/climatestudio>
- <https://web.tee.gr/kenak/logismiko-tee-kenak/>
- <https://www.urbanclimate.net/rayman/index.htm>