

ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ			
ΤΜΗΜΑ			
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ – 2 ^{ος} ΚΥΚΛΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ		ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ		
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
		3	6
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Ειδίκευσης		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Δεν υπάρχουν προαπαιτούμενα μαθήματα		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνικά		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS			
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)			

2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Η ύλη του μαθήματος **Βελτιστοποίηση Ενεργειακών Συστημάτων** αποσκοπεί στην εξοικείωση των φοιτητών με την ανάπτυξη μεθόδων βελτιστοποίησης για τη σχεδίαση, ανάλυση και λειτουργία ενεργειακών συστημάτων, όπως θερμικά, ηλεκτρικά και υβριδικά συστήματα παραγωγής, μετατροπής και αποθήκευσης ενέργειας.

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

- Αναγνωρίζουν τα βασικά είδη προβλημάτων βελτιστοποίησης
- Κατανοούν τη σύνδεση των μεθόδων βελτιστοποίησης με τη λειτουργία ενεργειακών συστημάτων
- Επιλέγουν και εφαρμόζουν κατάλληλες μεθόδους και αλγορίθμους
- Περιγράφουν τη θεωρητική βάση και τα εργαλεία αριθμητικής βελτιστοποίησης
- Εξηγούν τη σημασία της βελτιστοποίησης για την ενεργειακή αποδοτικότητα, το οικονομικό κόστος και το περιβαλλοντικό αποτύπωμα

- Χρησιμοποιούν υπολογιστικά εργαλεία για την επίλυση πρακτικών προβλημάτων
- Συνδυάζουν θεωρητική γνώση, υπολογιστικά εργαλεία και δεδομένα για τη λήψη τεchnικοοικονομικών αποφάσεων.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:

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
Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα
Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου
Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
.....
Άλλες...
.....

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση των απαραίτητων τεχνολογιών.
- Επίλυση προβλημάτων και λήψη αποφάσεων σε τεchnicoοικονομικά περιβάλλοντα.
- Εφαρμογή γνώσεων στην πράξη και αξιοποίηση επιστημονικών εργαλείων για τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας.
- Δημιουργική και επαγωγική σκέψη για την ανάπτυξη καινοτόμων λύσεων σε συστήματα ενέργειας.
- Αυτόνομη εργασία στο πλαίσιο μελετών και υπολογιστικών έργων.
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον, συνδυάζοντας γνώσεις μηχανικής, υπολογιστικών εργαλείων και οικονομίας ενέργειας.
- Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις και διά βίου μάθηση, ιδίως όσον αφορά σύγχρονες τεχνολογίες και αλγορίθμους βελτιστοποίησης.
- Σεβασμός στο περιβάλλον και τις αρχές της αειφορίας κατά τη σχεδίαση ενεργειακών συστημάτων.

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- Εισαγωγή στη Βελτιστοποίηση Ενεργειακών Συστημάτων: θεμελιώδεις έννοιες, μαθηματικά μοντέλα, ενεργειακή απόδοση, αντικειμενική συνάρτηση, εξισώσεις ισοζυγίων μάζας και ενέργειας, θερμοδυναμικά μεγέθη, ανάλυση ροών, συσχέτιση υποσυστημάτων.
- Μοντελοποίηση εναλλακτών θερμότητας, θερμικών ισοζυγίων και pinch analysis: ανάλυση θερμικών δικτύων, pinch point, βελτιστοποίηση ανάκτησης θερμότητας, ενεργειακή ολοκλήρωση.
- Βελτιστοποίηση σχεδιασμού μονοβάθμιων και διβάθμιων αντλιών θερμότητας: ενεργειακή και οικονομική ανάλυση, θερμοδυναμικοί κύκλοι, επιλογή ρευστών, COP.
- Μοντελοποίηση εναλλακτικών ψυκτικών κύκλων (απορρόφησης, προσρόφησης, CO₂): αρχές λειτουργίας, συγκριτική ανάλυση, ενεργειακή βελτιστοποίηση, περιβαλλοντικοί παράγοντες.
- Μοντελοποίηση συστημάτων αξιοποίησης ηλιακής ενέργειας: ηλιακοί συλλέκτες, αποθήκευση θερμότητας, δυναμική συμπεριφορά, βελτιστοποίηση διάταξης.
- Τεchno-οικονομική βελτιστοποίηση συστημάτων ηλιακής θέρμανσης/τηλεθέρμανσης: κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας, ανάλυση κύκλου ζωής (LCA), στρατηγικές λειτουργίας.

- Βελτιστοποίηση σχεδιασμού διατάξεων κύκλου Rankine: θερμοδυναμική ανάλυση, επιλογή λειτουργικών παραμέτρων, εκτίμηση απόδοσης και κόστους.
- Βελτιστοποίηση σχεδιασμού συστημάτων ORC: οργανικοί κύκλοι Rankine, επιλογή ρευστών, θερμοδυναμική προσομοίωση, ενεργειακή και οικονομική βελτιστοποίηση.
- Πολυκριτηριακή βελτιστοποίηση εφαρμογών σε συστήματα πολυ-παραγωγής: ταυτόχρονη παραγωγή θερμότητας, ψύξης και ηλεκτρισμού, συνδυασμένα κριτήρια (κόστος–απόδοση–περιβάλλον).
- Βελτιστοποίηση σχεδιασμού κύκλων Brayton: αεριοστροβίλοι, παραλλαγές κύκλου, ανάκτηση θερμότητας, ανάλυση αποδοτικότητας.
- Τεχνο-οικονομική βελτιστοποίηση συστημάτων PV–μπαταριών – Front of the meter: μεγάλης κλίμακας εγκαταστάσεις, διασύνδεση με δίκτυο, βελτιστοποίηση λειτουργίας και αποθήκευσης και PV–μπαταριών – Behind the meter: τοπική αυτοπαραγωγή, διαχείριση ενέργειας, οικονομική αξιολόγηση και αποδοτικότητα επένδυσης.
- Βελτιστοποίηση σχεδιασμού διατάξεων κρυογονικής υγροποίησης αερίων: θερμοδυναμική ανάλυση, κύκλοι υγροποίησης, ενεργειακή βελτίωση, επιλογή ψυκτικών σταδίων.

4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ & ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ–ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με πρόσωπο										
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	Διδασκαλία: Μέσω διαφανειών σε PowerPoint. Υποστήριξη της διδασκαλίας μέσω της πλατφόρμας Helios του ΕΜΠ, όπου θα αναρτάται το υλικό του μαθήματος κατά τη διάρκεια του εξαμήνου. Επικοινωνία με τους φοιτητές: Δια ζώσης σε ώρες γραφείου, μέσω email και μέσω της πλατφόρμας Helios.										
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 σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Δραστηριότητα</th><th>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου (ώρες)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις</td><td>39</td></tr> <tr> <td>Αυτοτελής μελέτη, ανάλυση βιβλιογραφίας και προετοιμασία για την τελική εξέταση</td><td>70</td></tr> <tr> <td>Εργασίες κατ' οίκον</td><td>60</td></tr> <tr> <td>Σύνολο Μαθήματος</td><td>169</td></tr> </tbody> </table>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου (ώρες)	Διαλέξεις	39	Αυτοτελής μελέτη, ανάλυση βιβλιογραφίας και προετοιμασία για την τελική εξέταση	70	Εργασίες κατ' οίκον	60	Σύνολο Μαθήματος	169
Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου (ώρες)										
Διαλέξεις	39										
Αυτοτελής μελέτη, ανάλυση βιβλιογραφίας και προετοιμασία για την τελική εξέταση	70										
Εργασίες κατ' οίκον	60										
Σύνολο Μαθήματος	169										
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.	Γλώσσα αξιολόγησης: Ελληνικά Η αξιολόγηση θα γίνεται μέσω γραπτής εξέτασης (50%) που θα λαμβάνει χώρα στην εξεταστική περίοδο καθώς και μέσω των τριών (3) εργασιών που θα δίδονται μετά την ολοκλήρωση των σχετικών τμημάτων της ύλης (50%). Η αξιολόγηση φοιτητών με πιστοποιημένες ειδικές μαθησιακές δυσκολίες πραγματοποιείται σύμφωνα με τη σχετική διαδικασία που προβλέπεται από τον Κανονισμό Λειτουργίας της Μονάδας Ισότιμης Πρόσβασης του ΕΜΠ (ΦΕΚ 4119Β/2025). Κριτήρια αξιολόγησης: Γνωστοποιούνται κατά την πρώτη διάλεξη και αναγράφονται με σαφήνεια στην ιστοσελίδα του μαθήματος και/ή στην πλατφόρμα Helios. Οι φοιτητές έχουν τη δυνατότητα να ζητήσουν διευκρινίσεις σχετικά με τον βαθμό που έλαβαν.										

5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

–Ελληνική Βιβλιογραφία

- Καρέλλας Σ., Κακαράς Ε., Ρουμπεδάκης Τ., (2023) Μεταφορά Θερμότητας και Μάζας από τη Φυσική στη Μηχανολογία, Εκδόσεις Τσότρας
- Κορωνάκη Ε., Αντωνάκος Γ., Δαλαβούρας Δ., Δαλαβούρας Π. (2023). Ψύξη – Κλιματισμός κτηρίων και βιομηχανικών εφαρμογών. Εκδόσεις Τζιόλα

–Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Karellas, S., Roumpedakis, T. C., Tzouganatos, N., & Braimakis, K. (2018). Solar cooling technologies. CRC Press.
- Macchi, E., & Astolfi, M. (Eds.). (2016). Organic rankine cycle (ORC) power systems: technologies and applications. Woodhead Publishing.
- Dincer, I., Rosen, M. A., & Ahmadi, P. (2017). Optimization of energy systems. John Wiley & Sons.

–Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

- Renewable Energy (Elsevier)
- Energy (Elsevier)
- Applied Thermal Engineering (Elsevier)