

## ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

### 1. ΓΕΝΙΚΑ

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                               |                                      |                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|
| ΣΧΟΛΗ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                               |                                      |                           |
| ΤΜΗΜΑ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                               |                                      |                           |
| ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ – 2 <sup>ος</sup> ΚΥΚΛΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ |                                      |                           |
| ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                               | ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ                      | 1 <sup>ο</sup>            |
| ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ     |                                      |                           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br>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 |                                               | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b> | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                               | 3                                    | 6                         |
| Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).                                                                                                                                                                                                  |                                               |                                      |                           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br>γενικού υποβάθρου,<br>ειδικού υποβάθρου, ειδικευσης,<br>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων                                                                                                                                                                                                                | Ειδίκευσης                                    |                                      |                           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Δεν υπάρχουν προαπαιτούμενα μαθήματα          |                                      |                           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Ελληνικά                                      |                                      |                           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                               |                                      |                           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                               |                                      |                           |

### 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

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές/τριες θα είναι σε θέση να:

- αναλύουν και να συγκρίνουν θερμοδυναμικούς κύκλους (Rankine, Brayton, ψυκτικούς, αντλιών θερμότητας) ως προς την απόδοση και το περιβαλλοντικό αποτύπωμα,
- διαστασιοποιούν βασικά στοιχεία ενεργειακών συστημάτων (εναλλάκτες θερμότητας, στροβίλους, συμπιεστές, λέβητες),
- μοντελοποιούν και προσομοιώνουν θερμικά και μηχανικά συστήματα με κατάλληλα εργαλεία (π.χ. MATLAB/Simulink, Modelica, EES),
- σχεδιάζουν υβριδικές αρχιτεκτονικές με ενσωμάτωση ΑΠΕ και αποθήκευσης ενέργειας,
- εκτελούν τεchnοοικονομική και ανάλυση κύκλου ζωής (LCCA/LCA) για επιλογή τεχνολογιών,
- βελτιστοποιούν τη λειτουργία συστημάτων βάσει ενεργειακών και περιβαλλοντικών δεικτών (η, COP, exergy, εκπομπές),
- παρουσιάζουν τεκμηριωμένα αποτελέσματα και συντάσσουν τεχνικές αναφορές.

**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  
 Παραγωγή 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 με χρήση Τεχνολογιών Πληροφορίας Επικοινωνιών (ICT)
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
- Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις και λήψη αποφάσεων
- Αυτόνομη και ομαδική εργασία σε διεπιστημονικά περιβάλλοντα
- Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών
- Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
- Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον και στις αρχές βιωσιμότητας
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

**3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

- Ανασκόπηση βασικών εννοιών θερμοδυναμικής, μεταφοράς θερμότητας και ρευστομηχανικής.
- Θερμοδυναμικοί κύκλοι ισχύος και ψύξης (Rankine, Brayton, συνδυασμένοι κύκλοι, ORC). Βαθμοί απόδοσης θερμικών συστημάτων
- Εμβάθυνση στα θερμικά και μηχανικά ενεργειακά συστήματα, με έμφαση στην ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Συστήματα Συμπαράγωγής - Τριπαράγωγής
- Ανάδειξη της αποδοτικής χρήσης της ενέργειας και των τεχνολογικών προκλήσεων στην ενσωμάτωση ΑΠΕ σε υφιστάμενες θερμικές και μηχανικές υποδομές.
- Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και αποθήκευση (θερμική, ηλεκτρική): ενσωμάτωση σε υφιστάμενες υποδομές.
- Χρήση απορριπτόμενης θερμότητας από διάφορες διεργασίες προς παραγωγή έργου.
- Μελέτη βασικών στοιχείων των ενεργειακών συστημάτων, όπως εναλλάκτες θερμότητας, αντλίες θερμότητας, δίκτυα θερμότητας, ανάκτηση θερμότητας, συστήματα μηχανικής παραγωγής ισχύος.
- Ανάλυση της σχεδίασης, λειτουργίας και βελτιστοποίησης θερμικών και μηχανικών συστημάτων που χρησιμοποιούνται στις διεργασίες μετατροπής ενέργειας.
- Ενεργειακή, εξεργειακή ανάλυση και αξιολόγηση απόδοσης.
- Μοντελοποίηση, προσομοίωση και βελτιστοποίηση λειτουργίας.
- Τεχνοοικονομική ανάλυση, αξιολόγηση κύκλου ζωής και περιβαλλοντικοί δείκτες.
- Μελέτες περίπτωσης και ομαδικό project.

## 4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ &amp; ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Πρόσωπο με πρόσωπο                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                        |
| <b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Διδασκαλία και Εργαστηριακή Εκπαίδευση:</b> Χρήση Τ.Π.Ε. (πχ. PowerPoint, εμπορικός προσομοιωτής κτλ.) κατά τη διδασκαλία και τα εργαστήρια.<br>Υποστήριξη της διδασκαλίας μέσω της πλατφόρμας Helios του ΕΜΠ (αναρτήσεις χρήσιμου υλικού κτλ.).<br><b>Επικοινωνία με τους φοιτητές:</b> Δια ζώσης σε ώρες γραφείου, μέσω email και μέσω της πλατφόρμας Helios.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                        |
| <b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.<br>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.<br><br>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS | <b>Δραστηριότητα</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου (ώρες)</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Διαλέξεις (13 εβδομάδες × 3 ώρες)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 39                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Φροντιστήριο/επίλυση παραδειγμάτων                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 10                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Εργασίες/ασκήσεις (ατομικές και ομαδικές)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 20                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Εκπόνηση μελέτης (ομαδικό project)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 31                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Αυτοτελής μελέτη, ανάλυση βιβλιογραφίας και προετοιμασία για την τελική εξέταση                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 70                                     |
| <b>Σύνολο Μαθήματος</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 170                                    |
| <b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b><br>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης<br><br>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<br><br>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.                            | <b>Γλώσσα αξιολόγησης:</b> Ελληνικά.<br><b>Μέθοδοι αξιολόγησης:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Τελική γραπτή εξέταση (40%)</li> <li>• Ομαδικό project με δημόσια παρουσίαση (60%)</li> </ul> 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).<br><br><b>Κριτήρια αξιολόγησης:</b> 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

### –Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- Cengel, Y. A., & Boles, M. A. (Thermodynamics: An Engineering Approach)
- Moran, M. J., Shapiro, H. N., et al. (Fundamentals of Engineering Thermodynamics)
- Incropera, F. P., DeWitt, D. P., et al. (Fundamentals of Heat and Mass Transfer)
- Vanek, F., Albright L., Angenent, L., Ellis, M., Dillard, D., Energy Systems Engineering: Evaluation and Implementation, 4th Edition, 2024
- Henrik, L., Renewable Energy Systems: A Smart Energy Systems Approach to the Choice and Modeling of Fully Decarbonized Societies
- Boyle, G., et al. (Renewable Energy: Power for a Sustainable Future)
- Kreith, F., & Goswami, D. (Energy Management and Conservation Handbook)
- Bejan, A. (Advanced Engineering Thermodynamics)
- Κακαράς, Ε., Καρέλλας, Σ. Αποκεντρωμένα θερμικά συστήματα

### –Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

- Applied Thermal Engineering (Elsevier)
- Energy Conversion and Management (Elsevier)
- International Journal of Thermal Sciences (Elsevier)