

|  |  |
| --- | --- |
| ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ  Π/ΘΜΙΑΣ & Δ/ΘΜΙΑΣ ΕΚΠ. ΑΤΤΙΚΗΣ  ΣΧΟΛΙΚΟΙ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ  Δ/ΣΗ Β/ΘΜΙΑΣ ΕΚΠ/ΣΗΣ Γ΄ ΑΘΗΝΑΣ  ΓΡΑΦΕΙΟ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΣΥΜΒΟΥΛΩΝ Ευστάθιος Αθ. ΖωγόπουλοςΣχολικός Σύμβουλος Μηχανολόγων ΠΕ12.04 Ταχ. Δ/νση: Αττάλειας 2, 12241, Αιγάλεω  Τηλ, Fax 210-5987693, 210-5987696  Email: grss@dide-g-ath.att.sch.gr | Αθήνα, 23 -11-2015  Αριθ.πρωτ.: 454  **ΠΡΟΣ:**  1. [ΥΠ.Π.Ε.Θ.](https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&sqi=2&ved=0ahUKEwjRm_76k6HJAhWFDSwKHfZxBC8QFggmMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.esos.gr%2Farthra%2F40007%2Fyppeth-i-nea-syntomografia-toy-ypoyrgeioy-paideias-ereynas-kai-thriskeymaton&usg=AFQjCNG_MP4dwLSzUcDfH0Cd6yGsCz9Odg&bvm=bv.108194040,d.bGg), ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΣΠΟΥΔΩΝ Π/ΘΜΙΑΣ & Δ/ΘΜΙΑΣ ΕΚΠ/ΣΗΣ, Δ/ΝΣΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΕΚΠ/ΣΗΣ  ΤΜΗΜΑ Α΄[**t09tee07@minedu.gov.gr**](mailto:t09tee07@minedu.gov.gr)   1. ΙΕΠ [**protocol@iep.edu.gr**](mailto:protocol@iep.edu.gr) 2. ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ   [**ss-vthmias@attik.pde.sch.gr**](mailto:ss-vthmias@attik.pde.sch.gr) |

Θέμα: **Πρόταση Σχολικών Συμβούλων Μηχανολόγων για τις οδηγίες του μαθήματος «ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ» της Β τάξης ΕΠΑ.Λ**

Σχετ.: Αριθ. Πρωτ. Φ3/182890/Δ4 13-11-2015 «Οδηγίες διδασκαλίας των μαθημάτων ειδικοτήτων της Β΄ τάξης των Ημερησίων και Εσπερινών ΕΠΑ.Λ. για το σχολικό έτος 2015-2016»

Αξιότιμοι κύριοι,

Επειδή έχουν προκύψει ερωτήματα από τους διδάσκοντες σχετικά με τον τρόπο διδασκαλίας του μαθήματος «ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ» της Β τάξης ΕΠΑ.Λ, υποβάλλουμε πρόταση με αναλυτικές οδηγίες για τη διδασκαλία του μαθήματος.

Η πρόταση αυτή περιλαμβάνει:

* Σκοπούς του μαθήματος.
* Διδακτικούς στόχους.
* Προτεινόμενες ενότητες του βιβλίου οι οποίες μπορούν να αξιοποιηθούν και προτεινόμενο αριθμό διδακτικών ωρών.
* Παρατηρήσεις, ιδέες και πηγές για τις αντίστοιχες διδακτικές ενότητες.
* Συμβουλές για τη διαφοροποίηση διδασκαλίας λαμβάνοντας υπόψη την ειδικότητα, καθώς και τις γνώσεις των μαθητών από τη διδασκαλία του μαθήματος ΑΡΧΕΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ στην Α τάξη.
* Παραδείγματα προτεινόμενων εργασιών μαθητών.

Είμαστε στη διάθεσή σας για κάθε διευκρίνιση και συνεργασία.

Οι σχολικοί Σύμβουλοι Μηχανολόγων

Ευστάθιος Ζωγόπουλος

Αθανάσιος Κονταξής

Νικόλαος Νικολάου

Βασίλειος Παπαευθυμίου

Λεμονής Ψαρράς

Γεώργιος Κόνιαρης

##### ΜΑΘΗΜΑ : “ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ” (3Θ)

##### Β΄ ΕΠΑ.Λ.

##### Ειδικότητες:

Τεχνικός Μηχανολογικών Εγκαταστάσεων και Κατασκευών

Τεχνικός Μηχανικός Θερμικών Εγκαταστάσεων και Μηχανικός Τεχνολογίας

Πετρελαίου και Φυσικού Αερίου

Τεχνικός Εγκαταστάσεων Ψύξης Αερισμού και Κλιματισμού

**ΣΥΜΒΟΥΛΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΕΣ**

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:**

Συνιστάται στον εκπαιδευτικό να αξιοποιηθούν για αποκλειστικά δική του χρήση:

* Το σχολικό εγχειρίδιο: **Εισαγωγή στη Μηχανολογία** – ΤΕΕ, 1ος Κύκλος, Α τάξη, (Ι. Αντωνελάκης, Π. Παπαγεωργίου), ως βιβλίο αναφοράς, καθώς σε αρκετά σημεία του υπερβαίνει τις ανάγκες του παρόντος μαθήματος..
* Για ορισμένα κεφάλαια του ΑΠΣ (Υδροδυναμική, Αντλίες, Ψυκτικές Μηχανές) θα αξιοποιηθούν τα βιβλία **Τεχνική Μηχανική – Αντοχή Υλικών** και **Τεχνολογία Μηχανολογικών Κατασκευών** τα οποία έχουν δοθεί στους μαθητές της Β τάξης των ΕΠΑΛ. Δείτε αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα.
* Το **λογισμικό ΣΕΠ** (Σύνθετο Εργαστηριακό Περιβάλλον) το οποίο περιλαμβάνει όλες τις ενότητες της Θερμότητας και Θερμοδυναμικής. Είναι εγκεκριμένο από το Υπουργείο και διατίθεται δωρεάν. Μπορεί να αξιοποιηθεί για την εποπτική διδασκαλία του μαθήματος αλλά **κυρίως για εργασίες** των ίδιων των μαθητών, ιδιαιτέρως αυτών οι οποίοι δεν δείχνουν ενδιαφέρον. Κατεβάστε το από το Φωτόδεντρο. <http://photodentro.edu.gr/edusoft/r/8531/307>. Εκτενής παρουσίασή του υπάρχει στη διεύθυνση <http://lpis.csd.auth.gr/projects/sep/> . Λίστα έτοιμων πειραμάτων και φύλλα έργου στη διεύθυνση: <http://users.sch.gr/jmokias/sep.htm>
* **Θερμοδυναμική,** Α΄τάξη 1ου κύκλου Μηχαν. τομέα Ν. Ροζάκος, Π. Σπυρίδωνος, ΟΕΔΒ)
* **Στοιχεία Θερμοδυναμικής δια τεχνικούς ψύξεως** – Βιβλιοθήκη του Τεχνικού – Ίδρυμα Ευγενίδου (Δ. Κουρεμένου) <http://www.eef.edu.gr/appdata/documents/books_pdf/e_b00042.pdf>

**ΓΕΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ**

Οι περισσότερες έννοιες στις οποίες αναφέρεται το μάθημα έχουν διδαχθεί κατά το παρελθόν στο μάθημα Φυσικής, με όποια αποτελέσματα αναγνωρίζετε στους μαθητές σας. Άρα, στο συγκεκριμένο μάθημα, ο εκπαιδευτικός είναι αναγκαίο να δώσει την πρακτική εφαρμογή αυτών των εννοιών καθώς κανείς δεν μπορεί να μας εξασφαλίσει ότι αν οι έννοιες αυτές διδαχθούν με τον ίδιο θεωρητικό τρόπο, τότε θα έχουμε καλύτερα αποτελέσματα.

Σημαντική επισήμανση

Το βιβλίο το οποίο θα χρησιμοποιηθεί για το παρόν μάθημα είχε δοθεί και στην Α΄ τάξη των ΕΠΑΛ για τη διδασκαλία του μαθήματος προσανατολισμού **«Αρχές Μηχανολογίας»,** ώστε να χρησιμοποιηθεί κυρίως ως βιβλίο αναφοράς. Ωστόσο, ως μάθημα προσανατολισμού, οι Αρχές Μηχανολογίας διδάχθηκαν με διαφορετικούς τρόπους σε κάθε σχολείο και είναι αναγκαίο ο εκπαιδευτικός να πληροφορηθεί τον τρόπο που διδάχθηκε η πλειοψηφία των μαθητών του το συγκεκριμένο μάθημα στην Α΄τάξη.

Όπως αναφέρεται στις οδηγίες του μαθήματος της Α΄ τάξης (οι οποίες συμπεριλαμβάνουν και το ΑΠΣ) Αριθ. Πρωτ. Φ3/177559/Δ4*/ 05-11-2015: «Ο σκοπός του μαθήματος είναι να φέρει το μαθητή σε επαφή με τα θέματα του Μηχανολόγου μέσα από πρακτικές εφαρμογές που βρίσκονται στο άμεσο περιβάλλον του, ώστε αφενός να μπορεί να αποκτήσει κίνητρα για περαιτέρω εμβάθυνση στα επιμέρους αντικείμενα επιλέγοντας ειδικότητες μηχανολόγου, αφετέρου, στην περίπτωση που επιλέξει άλλη ειδικότητα, να μπορεί να αντιληφθεί σε γενικές γραμμές τα θέματα του Μηχανολόγου και να επικοινωνεί με τους αντίστοιχους τεχνικούς».*

**Διαφοροποίηση διδασκαλίας ανάλογα με την ειδικότητα**

Το μάθημα είναι κοινό σε 3 ειδικότητες Μηχανολόγων, συγκεκριμένα στις ειδικότητες: Τεχνικός Μηχανολογικών Εγκαταστάσεων και Κατασκευών, Τεχνικός Μηχανικός Θερμικών Εγκαταστάσεων και Μηχανικός Τεχνολογίας Πετρελαίου και Φυσικού Αερίου, Τεχνικός Εγκαταστάσεων Ψύξης Αερισμού και Κλιματισμού. Άρα, τα παραδείγματα από τα οποία θα αντλούμε αφορμή για να προσεγγίσουμε τις ενότητες του μαθήματος είναι σκόπιμο να είναι προσανατολισμένα στις συγκεκριμένες ειδικότητες στις οποίες διδάσκουμε. Βεβαίως, εφόσον εντοπίσουμε μαθητές οι οποίοι έχουν ιδιαίτερα ενδιαφέροντα για άλλη ειδικότητα ή εμπειρίες από πιθανή εργασία των ιδίων ή κάποιων συγγενών τους ή φίλων, τότε μπορούμε, μέσω εργασιών, να τους κατευθύνουμε να προσεγγίσουν τη θερμοδυναμική μέσα από τα ενδιαφέροντα και τις εμπειρίες τους.

**Εργασίες μαθητών**

Το συγκεκριμένο μάθημα είναι σκόπιμο να αντιμετωπιστεί από τον εκπαιδευτικό ως μια θαυμάσια ευκαιρία, να κατανοήσει ο μαθητής τις βασικές έννοιες της ενέργειας, των μηχανών και των συσκευών της, με αφετηρία τις πρακτικές εφαρμογές οι οποίες συνήθως προσελκύουν το ενδιαφέρον των μαθητών.

Επειδή η τεχνολογία και οι εφαρμογές της Θερμοδυναμικής και της Μετάδοσης Θερμότητας «βρίσκονται δίπλα μας», είναι ένα μάθημα στο οποίο μπορούν να πραγματοποιηθούν πλήθος **διερευνητικών εργασιών** από τους μαθητές (περιγραφικές, πειραματικές, συλλογή υλικού (τεχνικά εγχειρίδια, φωτογραφικό υλικό από πραγματικές εγκαταστάσεις, φωτογραφίες από περιοδικά κλπ), διερεύνηση προσομοιώσεων στο Ιντερνέτ κλπ. Κατά κανόνα, προτείνουμε να αποφεύγονται οι βιβλιογραφικές εργασίες καθώς ξεφεύγουν από την πρακτική προσέγγιση που απαιτείται ώστε να αναπτυχθεί το ενδιαφέρον των μαθητών για το βασικό αυτό μάθημα.

Μέσα από τις εργασίες μπορούμε να αναπτύξουμε περισσότερο την ενεργό μάθηση αλλά και τη διαφοροποίηση της διδασκαλίας του μαθήματος ανάλογα με τα ενδιαφέροντα, τις εμπειρίες, τις κλίσεις και το επίπεδο του κάθε μαθητή. Να προσφέρουμε δηλαδή ευκαιρίες σε όλους τους μαθητές.

Το θεσμικό πλαίσιο αξιολόγησης των μαθητών καλύπτει πλήρως ανάλογες προσεγγίσεις, μέσα από τις ατομικές και ομαδικές συνθετικές εργασίες οι οποίες προβλέπονται για την προφορική βαθμολογία.

Το μάθημα καλύπτει ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών και αντικειμένων, με αποτέλεσμα να είναι σχετικά εύκολος ο περιορισμός της δασκαλοκεντρικής διδασκαλίας μέσα από την ανάθεση ατομικών ή ομαδικών εργασιών σε θέματα που ενδιαφέρουν τους μαθητές. Οι εργασίες αυτές μπορούν να παρουσιαστούν στην τάξη στο πλαίσιο της διδασκαλίας και επιπλέον, να εφοδιάσουν το σχολείο με πλούσιο εποπτικό υλικό. Επίσης είναι σκόπιμο να βαθμολογηθούν θετικά με τρόπο που θα ορίσει εκ των προτέρων ο καθηγητής και ανάλογα με το αποτέλεσμα (πχ 1-3 μονάδες προσθετικές στο βαθμό του τριμήνου). Η συγκεκριμένη λύση προβλέπεται και από το θεσμικό πλαίσιο αξιολόγησης των μαθητών (προφορικός βαθμός που εξαρτάται από συνθετικές εργασίες). Για να αποκτήσει επισημότητα η διαδικασία θα πρέπει οι μαθητές να εφοδιαστούν με επιστολή που θα απευθύνεται σε επιχειρήσεις – φορείς – επαγγελματίες και θα τους ζητάει τη συνδρομή τους στην εκπόνηση των εργασιών.

Η επιστολή είναι καλό να υπογράφεται από τον καθηγητή και τον διευθυντή του σχολείου.

Όλες οι εξωσχολικές απασχολήσεις των μαθητών στο πλαίσιο των εν λόγω προτεινομένων εργασιών τελούν υπό την έγκριση και την ευθύνη των γονέων και κηδεμόνων τους.

**Παραδείγματα τέτοιων εργασιών είναι:**

Μικρές συλλογές με μικρά κείμενα και φωτογραφίες ή προσπέκτους μηχανημάτων σχετικών με την ενέργεια όπως κλιματιστικά, λέβητες, σώματα καλοριφέρ, εναλλάκτες, μηχανές εσωτερικής καύσεως, μηχανές παραγωγής ενέργειας (ανεμογεννήτριες, μονάδες ηλεκτροπαραγωγής κλπ.), εργομηχανές κάθε είδους (αντλίες, ανεμιστήρες, συμπιεστές κλπ). Επίσης παρουσίαση διεργασιών και χώρων, κατασκευές από παλιά υλικά ή ξύλο, σε κάποιες εξαιρετικές περιπτώσεις ακόμη και μακέτες. Με αφορμή αυτές τις εργασίες, είναι σίγουρο ότι θα δοθεί η δυνατότητα οι μαθητές να προσεγγίσουν και άλλες βασικές μηχανολογικές γνώσεις όπως στοιχεία μηχανών, μηχανική κλπ.

Για να εντοπίσουμε θέματα τα οποία είναι προσιτά, είναι σκόπιμο να επικεντρωθούμε στο άμεσο περιβάλλον των μαθητών, όπως :

***Επαγγελματική εμπειρία.***

Η εργασία του πατέρα ή κάποιου συγγενή, η πιθανή επαγγελματική απασχόληση του ίδιου του μαθητή (ακόμη και αν ο μαθητής εργάζεται σε χώρο διασκέδασης ή καφετέρια μπορεί να παρουσιάσει το σύστημα εξαερισμού), θα μπορούσε να μας παρουσιάσει το σύστημα κλιματισμού, να μας κάνει σχόλια για την αποτελεσματικότητά του κλπ).

***Χώροι εργασίας***

Οι παραγωγικές δραστηριότητες της περιοχής αποτελούν σπουδαία πηγή για να αντλήσουν υλικό οι μαθητές για τις πρώτες εργασίες αλλά και για ακόμη πιο σύνθετες εργασίες στη συνέχεια.

Οι επαγγελματίες της περιοχής, τοπικές βιομηχανικές ή βιοτεχνικές μονάδες είναι οι κυριότερες πηγές.

Σε μια νησιωτική περιοχή, όπου δεν υπάρχουν παραγωγικές δραστηριότητες, οι μαθητές θα μπορούσαν να επισκεφτούν μαζί με τους δικούς τους (γονείς, συγγενείς) πχ ελαιουργείο της περιοχής τους και να συζητήσουν για τις ιδιαίτερες απαιτήσεις του, τη λειτουργία και τη συντήρησή του με τον ιδιοκτήτη. Κάποιοι μπορούν να φωτογραφήσουν, να κάνουν πρόχειρο σκίτσο και να παρουσιάσουν τη λειτουργία και τον τρόπο που χρησιμοποιείται η ενέργεια σε ανεμογεννήτριες που υπάρχουν στην περιοχή, σε παλιές αντλίες άντλησης νερού (με το άνεμο ή με κίνηση ζώων) ή ακόμη και το λεβητοστάσιο του σπιτιού τους σε συνεργασία με τον συντηρητή τους.

***Βιομηχανική ιστορία***

Ένα εργοστάσιο – μουσείο ή μια παλιά παραγωγική δραστηριότητα της περιοχής μπορούν επίσης να αποτελέσουν αντικείμενο εργασίας των μαθητών. Κάποιες συνεντεύξεις με ηλικιωμένους ή συνταξιούχους τεχνίτες, φωτογραφήσεις και συλλογή ανάλογου υλικού, είναι δυνατόν να αποτελέσουν πολύ σημαντικές πηγές για καλές εργασίες.

***Άμεσα ενδιαφέροντα των μαθητών***

Πολλοί μαθητές μας παρακολουθούν με ιδιαίτερο ενδιαφέρον τεχνικά περιοδικά, ιδιαίτερα από το χώρο του αυτοκινήτου. Αυτοί μπορούν να παρουσιάσουν μια καλή εργασία ανατρέχοντας στις γνώσεις τους, στα περιοδικά και στις φωτογραφίες που διαθέτουν.

***Επίκαιρα θέματα***

Ένα σημαντικό γεγονός το οποίο έχει απασχολήσει τη κοινωνία γενικά ή σε τοπικό επίπεδο και άπτεται θεμάτων ενέργειας και μηχανών μπορεί επίσης να αποτελέσει αντικείμενο εργασίας πχ το κλείσιμο ή το άνοιγμα ενός εργοστασίου, ένα περιβαλλοντικό πρόβλημα, η κατασκευή ενός βιολογικού καθαρισμού, ένα νέο μοντέλο αυτοκινήτου με καινοτομικά τεχνολογικά χαρακτηριστικά.

***Βιβλιογραφία***

Αν και οι μαθητές μας δεν είναι εξοικειωμένοι με βιβλιογραφική αναζήτηση, ωστόσο κάποιοι είναι πιθανόν να προτιμήσουν ανάλογες εργασίες. Μια μικρή απλουστευτική έρευνα σε βιβλιογραφία (πχ φωτογραφικό υλικό για λέβητες, υδραυλικά ή για κλιματιστικά μηχανήματα, ή για μηχανές, αυτοκίνητα κλπ και σύντομες παρουσιάσεις από άρθρα και διαφημίσεις σύγχρονων ή ακόμη και παλιών τεχνικών περιοδικών) , παλιές φωτογραφίες κλπ είναι εργασίες που μπορεί να ενθουσιάσουν κάποιους μαθητές.

**Ιντερνέτ**

Αν ένας μαθητής έχει πρόσβαση στο Ιντερνέτ μπορούμε να του ζητήσουμε, σε συνεργασία με κάποιους άλλους, να εκπονήσουν κάποια εργασία, δίνοντάς τους παράλληλα και κάποιες ηλεκτρονικές διευθύνσεις (πχ από αυτές που περιέχονται στις οδηγίες). Ανάλογες εργασίες μπορούν να δοθούν, στο πλαίσιο χρήσης του Ιντερνέτ, σε συνεργασία με το μάθημα των εφαρμογών Πληροφορικής. Βλέπε και **[Μικρός Οδηγός Τεχνολογικών Εκπαιδευτικών Θεμάτων στο Ιντερνετ   http://users.sch.gr/kontaxis/LINKS/SMALLGUIDE.htm](http://users.sch.gr/kontaxis/LINKS/SMALLGUIDE.htm" \t "_blank)**

**Κατασκευές**

Δείτε σχετικά τα άρθρα:

Κατασκευές και εργασίες με ανακυκλώσιμα ή ελάχιστου κόστους υλικά <http://users.sch.gr/kontaxis/SEK/1401anakyklosima.htm>

Κατασκευές παιχνιδιών που λειτουργούν με βάση τις αρχές της θερμότητας <http://scitoys.com/scitoys/scitoys/thermo/thermo.html#heat>

Εργασίες και δραστηριότητες μαθητών ως εναλλακτικοί τρόποι προσέγγισης και αξιολόγησης της γνώσης <http://users.sch.gr/kontaxis/paidagogika/1502egasies.htm>

Και βέβαια, μην ξεχνάτε το How it’s made…. Στο You Tube. Βάζοντας οποιαδήποτε λέξη (πχ airconditioners) μπορείτε να αντλήσετε ανάλογο υλικό.

**ΣΚΟΠΟΙ** του μαθήματος είναι:

1) Οι μαθητές να εξοικειωθούν με τις βασικές έννοιες της θερμότητας, της θερμοδυναμικής και της υδροδυναμικής και να αποκτήσουν τις γνώσεις και τις παραστάσεις εκείνες που είναι διαχρονικά σταθερές και που τους είναι απαραίτητες για να προσαρμόζονται στις εκάστοτε επαγγελματικές ανάγκες τους που συνεχώς θα μεταβάλλονται με την πρόοδο της τεχνολογίας.

2) Να διατυπώνουν τους νόμους της θερμοδυναμικής και της υδροδυναμικής και να αναγνωρίζουν τα πεδία εφαρμογής τους.

3) Να κατανοήσουν τη φυσική έννοια των σχετικών διεργασιών.

4) Να περιγράφουν την αρχή λειτουργίας των μηχανών.

5) Να περιγράφουν την αρχή λειτουργίας και να αναφέρουν τη χρήση και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των μηχανών μετατροπής ενέργειας που διδάχθηκαν.

**ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ – ΜΟΡΦΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ**

Στο παλιό πρόγραμμα σπουδών του μαθήματος, προστέθηκαν τρεις επί πλέον στήλες. Έτσι, η πρώτη στήλη αφορά την περιγραφή του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών (ΑΠΣ), η δεύτερη αφορά αντίστοιχες προτεινόμενες ενότητες του βιβλίου, οι οποίες μπορούν να αξιοποιηθούν, η τρίτη τους διδακτικούς στόχους, η τέταρτη τον προτεινόμενο αριθμό διδακτικών ωρών και η πέμπτη οδηγίες, παρατηρήσεις, ιδέες και πηγές για τις αντίστοιχες διδακτικές ενότητες.

Ο αναφερόμενος αριθμός διδακτικών ωρών είναι ενδεικτικός και σε καμία περίπτωση δεν δεσμεύει τον διδάσκοντα να κάνει τη δική του κατανομή εφόσον τούτο επιβάλλουν ιδιαίτερες συνθήκες.

Θεωρούμε, τέλος, αναγκαίο να ζητήσουμε από τους διδάσκοντες να μας θέσουν υπόψη οποιεσδήποτε παρατηρήσεις, προκειμένου να τις λάβουμε υπόψη κατά την επόμενη έκδοση των συγκεκριμένων οδηγιών.

##### Ακολουθούν οδηγίες ανά διδακτική ενότητα

| **Διδακτικά αντικείμενα** | **Διδακτικές ενότητες του Βιβλίου** | **ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ**  **(οι μαθητές-τριες)** | **Ώρες** | **ΟΔΗΓΙΕΣ - ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **1. Η θερμοδυναμική και οι εφαρμογές της** | Εισαγωγή   * 1. Γενικά   (Από αρχή μέχρι «που ονομάζεται θερμοδυναμική) | 1. Να αναφέρουν τα πεδία εφαρμογών της θερμοδυναμικής. 2. Να αναγνωρίζουν στην καθημερινή πρακτική και στην τεχνολογία εφαρμογές της τεχνικής θερμοδυναμικής.  * Να περιγράφουν, σε γενικές γραμμές, τη λειτουργία των θερμικών μηχανών. * Να γνωρίζουν, ότι η θερμοδυναμική ασχολείται με τα φυσικά φαινόμενα που μεταβάλλουν το ενεργειακό περιεχόμενο ενός συστήματος και τα χαρακτηριστικά που συνδέονται με αυτό όπως, η φάση, η πίεση, η θερμοκρασία, ο όγκος. | 9 ωρ. | Στην αρχή του κύριου μέρους των μαθημάτων είναι σκόπιμο ο καθηγητής να επικεντρώσει την προσπάθειά του στην προ­σέλκυση του ενδιαφέροντος των μαθητών, αναφερόμενος σε εφαρμογές της θερμοδυναμικής οι οποίες είναι «γύρω μας».  Στη συνέχεια υπενθυμίζουμε σε πρώτο επίπεδο τις βασικές έννοιες **Θερμότητα – Θερμοκρασία**. (Προσοχή, όχι πλήρως καθώς θα τις εξετάσουμε αναλυτικά σε επόμενο κεφάλαιο 3) Μέσα από τις εφαρμογές μπορούν να διερευνηθούν με απλό τρόπο η ροή της ενέργειας, οι μετατροπές της και οι απώλειες από την πηγή μέχρι το τελικό αποτέλεσμα. Πχ για το αυτοκίνητο: χημική ενέργεια καυσίμου, θερμική ενέργεια, δυναμική ενέργεια, κινητική ενέργεια, μηχανικές απώλειες, απώλειες καυσαερίων κλπ.  Δεν επιμένουμε σε λεπτομέρειες, ωστόσο επισημαίνονται οι διάφορες συσκευές οι οποίες είναι απαραίτητες για τις διά­φο­ρες διεργασίες και οι οποίες απεικονίζουν τον πλούτο του μαθήματος και του επαγγέλματος (αντλία – κυκλοφο­ρη­τής, καπνοδόχος, έμβολο, στροφαλοφόρος, απλοί γνωστοί αυτοματισμοί όπως ο θερμοστάτης κλπ)  Οι εφαρμογές τις οποίες μπορεί να παρουσιάσει απλοϊκά ο καθηγητής (σε συνδυασμό με πιθανές εργασίες των μαθητών) και κυρίως μέσα από εικόνες, σχέδια, τεχνικά εγχειρίδια και άλλο εποπτικό υλικό (διαφάνειες, slides) είναι (έστω και αν τα παρακάτω παραδείγματα δεν είναι όλα θερμικές μηχανές) :   * Ο ηλιακός θερμοσίφωνας * Ο λέβητας της Κεντρικής Θέρμανσης – η εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης * Η τοπική κλιματιστική μονάδα και ο ρόλος της * Το ψυγείο ή ο ψύκτης νερού * Η μηχανή αυτοκινήτου και η ροή της ενέργειας σε αυτήν. Αναφερόμαστε στη μηχανή αυτοκινήτου αλλά τονίζουμε ότι όλες οι ειδικότητες μηχανολόγων μπορούν να βρουν μπροστά τους μηχανές εσωτερικής καύσης. Πχ Οι υδραυλικοί στις εγκαταστάσεις πυρόσβεσης, οι ψυκτικοί σε εγκαταστάσεις συμπαραγωγής, οι μηχανολογικών κατασκευών στο εργοστάσιο κλπ * Οι μηχανές στα σκάφη ή στα πλοία * Ο αεριοστρόβιλος των αεροπλάνων * Οι εναλλάκτες (καλοριφέρ, κλιματιστική μονάδα, ψυγείο, παραγωγική διαδικασία) * Άλλες εφαρμογές από εργασίες των μαθητών σε παραγωγικές μονάδες όπου υπάρχει πρόσβαση (πχ από κάποιους γονείς που εργάζονται εκεί). Τέτοιες εφαρμογές μπορούν να είναι ενδεικτικά μονάδες μεταποίησης γεωργικών προϊόντων, ξηραντήρια, αποστακτήρια, θερμοκήπια, ελαιουργεία. Ερωτήσεις Κατανόησης (με βάση τις γνώσεις των μαθητών από προηγούμενα έτη):   Ποιες μορφές ενέργειας συναντώνται σε ένα ηλιακό θερμοσίφωνα  Ποιες μορφές ενέργειας συναντούμε στη μηχανή του αυτοκινήτου  Ποια είναι η ροή της θερμότητας από τον λέβητα όπου παράγεται, μέχρι το περιβάλλον σε μια εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης;  Ποιος ο ενεργειακός ρόλος της τοπικής κλιματιστικής μονάδας;  Ένα καλό **λογισμικό** για εποπτική παρουσίαση ή καλύτερα για προετοιμασία των μαθητών πριν το μάθημα μέσω απλής εργασίας τύπου «Τι καταλαβαίνετε» είναι το λογισμικό του Πανεπιστημίου του Colorado για τις μορφές ενέργειας και τις μετατροπές τους, το οποίο παρουσιάζεται στη διεύθυνση <http://users.sch.gr/kontaxis/LINKS/1401colorado.htm> |
| 1.1 Θερμικές Μηχανές Περιγραφή τυπικών και διαδεδομένων θερμικών μηχανών (ατμολέβητας, ατμομηχανή, βενζινοκινητήρας, πετρελαιομηχανή, αεριοστρόβιλος, ψυγείο, κεντρική θέρμανση, αυτοκίνητο, τραίνο, αεροσκάφη, θερμοηλεκτρικά εργοστάσια, πυρηνικά εργοστάσια).  “Πώς λειτουργούν”. | **1.2**  Η παρουσίαση των εφαρμογών προτείνεται να γίνει μέσα από εργασίες μαθητών, όπως αναφέρονται στις γενικές οδηγίες (κατά κανόνα όχι βιβλιογραφικές εργασίες).  Ο εκπαιδευτικός μπορεί να αξιοποιήσει βιβλία ειδικότητας επόμενων ετών, ιδιαιτέρως από την ειδικότητα στην οποία διδάσκεται το μάθημα  **1.3.1**  Μέσα από τις εφαρμογές (και όχι πριν), υπενθυμίζουμε τις βασικές έννοιες και τις μονάδες που χρησιμοποιούμε στη θερμοδυναμική |
| . 1.2 Το περιεχόμενο της Θερμοδυναμικής |
| **2. Εργο- Ενέργεια-Ισχύς**  *2.1 Έργο*  Παραδείγματα. Ορισμοί. Μονάδες μέτρησης.  *2.2 Ενέργεια* Παραδείγματα. Ορισμοί. Μονάδες μέτρησης.  *2.3 Ισχύς*  Παραδείγματα. Ορισμοί. Μονάδες μέτρησης. | Παρ. 4.1 (Μόνο τον ορισμό του έργου  Παρ. 4.2 Μηχανικό έργο  Παρ. 4.5 Έργο P-V (Ογκομεταβολής)  4.6 Έργο ροής (Μόνο η έννοια χωρίς τις σχέσεις και τα παραδείγματα. Να αξιοποιηθεί για την κατανόηση της αρχής της συνέχειας και της ποιοτικής κατανόησης των αντιστάσεων σε σωλήνες υγρού και αεραγωγούς.  Παράδειγμα 4.6  Με βάση τα παραπάνω να επαναδιατυπωθούν οι έννοιες της ενέργειας και της ισχύος και η εφαρμογή τους στα παραδείγματα | 1. Να ορίζουν τα τρία μεγέθη 2. Να αναφέρουν εφαρμογές στις οποίες εμφανίζονται. 3. Να διακρίνουν τη σχέση μεταξύ των τριών μεγεθών και τα στοιχεία που τις διαφοροποιούν 4. Να αναφέρουν τις διάφορες μορφές ενέργειας και τις εφαρμογές στις οποίες αυτές εμφανίζονται 5. Να αναφέρουν τις μονάδες μέτρησης των τριών μεγεθών | 4 ωρ. | Επισημαίνουμε ότι το Έργο, την Ενέργεια και την Ισχύ οι μαθητές τα έχουν διδαχθεί και σε άλλα μαθήματα. Είναι αναγκαίο, μέσα από πρακτικές εφαρμογές, να καταστήσει το συγκεκριμένο αντικείμενο περισσότερο πρακτικό για τους μηχανολόγους και παράλληλα να διαγνώσει το κατά πόσο έχουν κατανοήσει αυτές τις έννοιες.  Στα θέματα Θερμότητας και Θερμοκρασίας θα πρέπει να επικεντρώσουμε την προσοχή μας στα εξής κυρίως θέματα:  1. Κατανόηση της διαφοράς θερμότητας και θερμοκρασίας.  Στα παραδείγματα του βιβλίου θα πρέπει να προστεθούν και να δοθεί ιδιαίτερο βάρος, σε συστήματα περισσότερο προσιτά ανάλογα με τις εμπειρίες των μαθητών αλλά και την ειδικότητα που διδάσκεται το μάθημα, , όπως ο ηλιακός θερμοσίφωνας, ο κλιματισμός, η θέρμανση, οι εναλλάκτες στις βιομηχανικές διεργασίες κλπ. Ακόμη σε συνεργασία με τους μαθητές μπορούν να αναζητηθούν ανάλογα παραδείγματα από άλλες τοπικές υφιστάμενες ή παλαιότερες θερμικές διεργασίες (εργασίες).  Εφ όσον υπάρχουν οι εργαστηριακές προϋποθέσεις, μπορεί να γίνουν κάποιες μετρήσεις στο εργαστήριο, σε συνεννόηση με τους αντίστοιχους καθηγητές.  Επιπλέον μπορούν να αξιοποιηθούν τα εικονικά εργαστήρια στο Internet.  Η μετατροπή των μονάδων μπορεί να δοθεί σαν άσκηση στους μαθητές και στη συνέχεια να δοκιμάσουν τις απαντήσεις τους οι ίδιοι.  2. Λανθάνουσα θερμότητα, όχι σαν αφηρημένη έννοια, αλλά σαν αφορμή για να εξηγήσουμε μια σειρά φαινόμενα, ώστε να γίνει κατανοητή η σημασία της.  Ενδεικτικά παραδείγματα: η εξάτμιση του οινοπνεύματος στο χέρι μας, η συμβολή της εξάτμισης του ιδρώτα για την ψύξη του σώματος, ιδιαίτερα για θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 36,6 βαθμών Κελσίου, ο Πύργος Ψύξης που υπάρχει σε μία παραγωγική μονάδα (πχ ΔΕΗ) στην περιοχή και είναι ορατός από τους μαθητές, το κατάβρεγμα στους δρόμους που δροσίζει, η καινούρια μέθοδος δροσισμού με ψεκασμό νερού στις υπαίθριες καφετέριες κλπ  3. Ο τύπος Q=mcΔθ. Είναι σκόπιμο να επισημανθεί ότι είναι ένας από τους 2-3 τύπους που θα συναντούν συνέχεια οι Μηχανολόγοι στο επάγγελμά τους και να κατανοηθεί η σημασία του προσωρινά, μόνο ως προς τη σχέση θερμότητας θερμοκρασίας.  4. Η παραγωγή και χρήση θερμικής ενέργειας  Το συγκεκριμένο κεφάλαιο μπορεί να αποτελέσει πρώτης τάξεως ευκαιρία για να προσελκύσουμε το ενδιαφέρον των μαθητών μέσα από την εκπόνηση και παρουσίαση εργασιών από κάποιους μαθητές ή τουλάχιστον την εποπτική παρουσίαση ανάλογων εγκαταστάσεων από τον καθηγητή.  Ενδεικτικά παραδείγματα:  Ηλιακός θερμοσίφωνας απλός ή συστοιχία πχ σε ξενοδοχείο.  Ο λέβητας της κεντρικής θέρμανσης  Μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Δεν απαιτείται οπωσδήποτε επίσκεψη στη μονάδα, αλλά φωτογράφηση και παρατήρηση της μονάδας από μακριά και συζήτηση με κάποιο «γνώστη» για τις εγκαταστάσεις που «φαίνονται» και τι κάνουν. Επίσης περιγραφή της διαδικασίας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και εμβάθυνση σε κάποια επιμέρους διεργασίας πχ επεξεργασία λιγνίτη αν είναι θερμική ή οι απαιτήσεις του συστήματος περιστροφής του έλικα αν είναι ανεμογεννήτρια, γενικό διάγραμμα της μονάδας στην περίπτωση νησιώτικης εγκατάστασης Diesel κλπ  Γεωθερμική Ενέργεια και διερεύνηση πως θα μπορούσε να αξιοποιηθεί (αν υπάρχουν στην περιοχή του σχολείου ή της καταγωγής του μαθητή θερμά ύδατα, γεωθερμική ενέργεια)  Το σύστημα θέρμανσης της καμπίνας του αυτοκινήτου ή Πως παράγεται θερμότητα για διάφορες ανάγκες του πλοίου (ώστε να κατανοηθεί και η χρήση της ενέργειας που αποτελεί «παραπροϊόν» μιας άλλης διεργασίας)  Μετά από αυτό το Κεφάλαιο και με βάση αυτές τις εργασίες – παρουσιάσεις, εφ όσον οι μαθητές θα έχουν γνωρίσει αρκετές και διαφορετικές εγκαταστάσεις παραγωγής και χρήσης θερμικής ενέργειας, υπάρχει πλέον δυνατότητα να τους εισάγουμε σε μεγαλύτερο βάθος στη Θερμοδυναμική. |
| **3. Θερμοκρασία- Θερμότητα**  *3.1 Θερμοκρασία*  Παραδείγματα. Ορισμοί. Μονάδες μέτρησης.  *3.2 Θερμότητα*  Παραδείγματα. Ορισμοί. Μονάδες μέτρησης. | Παρ. 3.7 | 1. Να εξηγούν τις έννοιες της θερμότητας και της θερμοκρασίας.   Να ορίζουν τις παραπάνω έννοιες. Να διακρίνουν την μεταξύ τους διαφορά   1. Να γνωρίζουν τις μονάδες μέτρησής τους 2. Να γνωρίζουν το τρόπο παραγωγής της θερμότητας και τη χρήση της 3. Να αναφέρουν παραδείγματα από την τεχνολογία που εμπεριέχουν τις δύο έννοιες 4. Να εξηγούν τις έννοιες της ειδικής θερμότητας και τηςθερμοχωρητικότητας. 5. Να τις ορίζουν. 6. Να αναφέρουν τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτώνται. 7. Να αναφέρουν εφαρμογές στις οποίες τα μεγέθη αυτά έχουν ιδιαίτερη σημασία. 8. Να αναφέρουν τις μονάδες μέτρησής τους 9. Να περιγράφουν το φαινόμενο της θερμικής διαστολής σε στερεά, υγρά και αέρια 10. Να αναφέρουν τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται 11. Να περιγράφουν το φαινόμενο της αλλαγής φάσεων σε στερεά, υγρά και αέρια  * Να ορίζουν την λανθάνουσα θερμότητα * Να αναφέρουν εφαρμογές στις οποίες γίνεται αλλαγή φάσης σωμάτων και η λανθάνουσα θερμότητα έχει ιδιαίτερη σημασία * Να αναφέρουν τις μονάδες μέτρησης της λανθάνουσας θερμότητας | 2 ωρ. |
| *3.3 Ειδική θερμότητα-θερμοχωρητικότητα* Παραδείγματα. Ορισμοί. Μονάδες μέτρησης.  *3.4 Θερμική διαστολή*  Παραδείγματα. Ορισμοί. Μονάδες μέτρησης.  *3.5 Αλλαγές φάσεων-λανθάνουσα θερμότητα*  Παραδείγματα. Ορισμοί. Μονάδες μέτρησης. | Παρ. 11.8, 11.9  Παρ. 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5 (Διαστολή αερίων) Δεν συμπεριλαμβάνεται η διαστολή νερού  Παρ. 11.7 | 6 ωρ. |
| **4. Μετατροπή ενέργειας- Θερμοδυναμικά συστήματα**  *4.1 Μηχανές μετατροπής ενέργειας- Θερμικές μηχανές-Βαθμός απόδοσης μηχανής.*  *4.2 Θερμοδυναμικό σύστημα.*    *4.3 Ανοικτά και κλειστά θερμοδυναμικά συστήματα.  Ειδικός όγκος. Ροή μάζας.*  *Αδιαβατικά συστήματα.*  *4.4 Εσωτερική ενέργεια και ενθαλπία ενός συστήματος.*  *4.5 Πρώτο θερμοδυναμικό αξίωμα* Παραδείγματα. Εφαρμογές*.* | Παρ. 9.1, 9.2, 9.3, 9.4.1, 9.4.2, 9.4.3, 9.4.4, 9.4.7, 9.4.8, 9.4.9 (στις παραπάνω παραγράφους χωρίς τις αναφερόμενες σχέσεις, εκτός αν χρειάζονται για κατανόηση εννοιών ή διαδικασιών  Παρ. 1.5  Παρ. 1.4  Παρ. 3.1 & στοιχεία Θερμιδομετρίας παρ. 11.9  Παρ. 3.9, 3.10  Παρ. 5.1 , 5.2 | * Να αναφέρουν τα είδη και την κατάταξη των μηχανών μετατροπής ενέργειας καθώς και εφαρμογές τέτοιων μηχανών * Να αναφέρουν την αρχή διατήρησης της ενέργειας * Να αναφέρουν παραδείγματα θερμικών μηχανών από την τεχνολογία * Να ορίζουν την έννοια των θερμικών μηχανών και να τις διακρίνουν από τις υπόλοιπες * Να ορίζουν την έννοια του βαθμού απόδοσης * Να υπολογίζουν το βαθμό απόδοσης σε απλές εφαρμογές * Να ορίζουν τι είναι τοθερμοδυναμικό σύστημα * Να ορίζουν τι είναι ανοικτό και κλειστό θερμοδυναμικό σύστημα. Να αναφέρουν παραδείγματα * Να ορίζουν το αδιαβατικό σύστημα. Να αναφέρουν παραδείγματα * Να ορίζουν τον ειδικό όγκο και την ειδική μάζα.  Να αναφέρουν τις μονάδες μέτρησης * Να ορίζουν την εσωτερική ενέργεια ενός συστήματος. Να εξηγούν τη φυσική σημασία της και να αναφέρουν τις μονάδες μέτρησης της * Να ορίζουν την εσωτερική ενέργεια ενός συστήματος. Να εξηγούν τη φυσική σημασία της και να αναφέρουν τις μονάδες μέτρησής της * Να ορίζουν την ενθαλπία ενός συστήματος. Να εξηγούν τη φυσική σημασία της και να αναφέρουν τις μονάδες μέτρησής της * Να αναφέρουν το πρώτο θερμοδυναμικό αξίωμα για κλειστά και ανοικτά συστήματα, να αναλύουν τη σημασία του και να το συσχετίζουν με την αρχή διατήρησης της ενέργειας. | 6 ωρ. | Η ουσία αυτού του κεφαλαίου, δηλαδή η δυνατότητα μετατροπής της θερμότητας σε έργο αλλά και θέματα σε σχέση με τη διατήρηση της ενέργειας είναι πιθανόν να έχουν αναφερθεί στο πρώτο κεφάλαιο του μαθήματος, ιδιαίτερα αν έχουν γίνει καλές εργασίες. Εδώ είναι χρήσιμο να συστηματοποιήσουν οι μαθητές λίγο παραπάνω τις γνώσεις τους για αυτά τα θέματα και να κατανοήσουν την όλη διαδικασία παραγωγής ενέργειας, διατήρησης και βαθμού απόδοσης.  Σε κάθε περίπτωση, στο κεφάλαιο αυτό θα πρέπει να επικεντρώσουμε την προσοχή μας στα εξής κυρίως θέματα:   1. Η δυνατότητα μετατροπής της θερμότητας σε έργο 2. Η αρχή διατήρησης της ενέργειας Για την αρχή της διατήρησης της ενέργειας, είναι σκόπιμο να υπενθυμίσουμε την αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας την οποία έχουν διδαχτεί στο γυμνάσιο και επίσης διδάσκονται και στη Μηχανική. Ωστόσο, το κύριο που θέλουμε να κατανοήσουν οι μαθητές είναι ότι «η ενέργεια που εισέρχεται σε ένα σύστημα είναι ίση με την ενέργεια που εξέρχεται από αυτό» και να επιμείνουμε με διάφορα παραδείγματα, έστω και αν σε αυτά δεν περιέχεται μετατροπή θερμότητας σε έργο 3. Ο βαθμός απόδοσης Αποτελεί κεφαλαιώδες θέμα το οποίο πρέπει να κατανοήσουν οι μαθητές με ποικιλία παραδειγμάτων και να αντιληφθούν απλά ότι «βαθμός απόδοσης είναι το «τι παίρνω προς αυτό που δίνω». Ίσως για την κατανόηση του βαθμού απόδοσης να είναι χρήσιμο να αναφέρουμε ακόμη και παραδείγματα από τη ζωή πχ πόσες ώρες διαβάζω σε σχέση με τι βαθμό παίρνω.   Μερικά παραδείγματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι τα εξής:  Κατανάλωση καυσίμου, θέρμανση χώρων, απώλειες συστήματος θέρμανσης, καυσαέρια και βαθμός απόδοσης (παρότι δεν έχουμε μετατροπή θερμότητας σε έργο). Εκτός από το παράδειγμα που θα φέρει ο καθηγητής είναι δυνατόν να δώσουμε κάποιες εργασίες στους μαθητές. Ενδεικτικά αναφέρουμε, να ρωτήσουν την κατανάλωση καυσίμου για θέρμανση του σπιτιού τους, να βρουν πόση ενέργεια δαπανάται για τη θέρμανσή του, να το αναγάγουν σε τετραγωνικά και να κάνουν διάφορες συγκρίσεις με τους συμμαθητές τους, να βρουν τι κέρδος θα έχουν αν βάλουν πχ κουρτίνες κλπ.  Κατανάλωση καυσίμου στο αυτοκίνητο, απώλειες, καυσαέρια, μηχανική ενέργεια που δαπανάται, τριβές, βαθμός απόδοσης (μπορούμε να ζητήσουμε από τους μαθητές να μετρήσουν μετά από ένα ταξίδι, τον συνολικό βαθμό απόδοσης του αυτοκινήτου τους, δίνοντας κάποιες παραδοχές) Συζήτηση για το γνωστό πρόβλημα: Τι συμβαίνει όταν ένα ψυγείο με ανοικτή πόρτα βρεθεί σε ένα μονωμένο δωμάτιο |
| **5. Αέρια τέλεια και πραγματικά-Νόμοι των αερίων**  *5.1 Γενικά για τα τέλεια και πραγματικά αέρια.*  *5.2 Ο νόμος του BOYLE. Σχέση πίεσης και όγκου*.  Παραδείγματα*.*  *5.3 Ο νόμος του CHARLES. Σχέση πίεσης και θερμοκρασίας.* Παραδείγματα.  *5.4 Ο νόμος του GAY-LUSSAC.**Σχέση όγκου και θερμοκρασίας*.  Παραδείγματα.  *5.5 Η καταστατική εξίσωση των τελείων αερίων.* Παραδείγματα.  *5.6 Η ειδική θερμότητα των τελείων αερίων.*  *5.7 Οι μεταβολές των αερίων στα κλειστά συστήματα.  Ισόογκη. Ισόθλιπτη. Ισοθερμοκρασιακή. Αδιαβατική. Πολυτροπική.* Παραδείγματα. | Παρ. 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5  Κεφ. 6 με περιορισμό της μαθηματικοποιημένης γνώσης και κατανόηση των εννοιών στη βάση πραγματικών παραδειγμάτων  Παρ. 2.7 | * Να εξηγούν την έννοια του πραγματικού αερίου, τέλειου αερίου, καθώς επίσης και το σκοπό χρήσης του μοντέλου των τελείων αερίων * Να αναφέρουν τις σχέσεις που συνδέουν την πίεση, τον όγκο και τη θερμοκρασία των τελείων αερίων * Να αναφέρουν παραδείγματα εφαρμογής αυτών των σχέσεων * Να εξηγούν την έννοια της ειδικής θερμότητας. * Να εξηγούν τις έννοιες ειδική θερμότητα με σταθερή πίεση και ειδική θερμότητα με σταθερό όγκο, καθώς και τις σχέσεις που ισχύουν για τα τέλεια αέρια. * Να γνωρίζουν ότι η ενθαλπία, η εσωτερική ενέργεια, η ειδική θερμότητα με σταθερό όγκο, η ειδική θερμότητα με σταθερή πίεση είναι συναρτήσεις μόνο της θερμοκρασίας για τα ιδανικά αέρια. * Να απεικονίζουν σε διαγράμματα τις σχέσεις πίεσης, όγκου και θερμοκρασίας των τελείων αερίων και να τις αναγνωρίζουν σε σχετικές γραφικές παραστάσεις | 4 ωρ. | Εξηγούμε στους μαθητές ότι θα πρέπει να εξετάσουμε τη συμπεριφορά του αέρα, γιατί αυτός ουσιαστικά είναι το «μέσο» του οποίου η μεταβολή μας δίνει το έργο στις μηχανές και συγχρόνως αποτελεί ένα βασικό μέσο για τον κλιματισμό, τη ψύξη των μηχανών κλπ  Σε αυτό το κεφάλαιο προτείνουμε να επικεντρώσουμε την προσοχή μας στα εξής κυρίως θέματα:   1. Από ποιες μεταβλητές προσδιορίζεται η κατάσταση ενός αερίου και η σχέση τους ανά δύο, όταν η τρίτη παραμένει σταθερή Επιδιώκουμε συγχρόνως να κατανοήσουν οι μαθητές κατά προτεραιότητα, τις έννοιες της ισόογκης, της ισοβαρούς, της ισοθερμοκρασιακής και της αδιαβατικής. Για την ισόογκη και την ισοβαρή, επιμένουμε στα διαγράμματα. Συγχρόνως επιδιώκουμε να κατανοήσουν τη φυσική έννοιά τους.  πχ ισόογκη: Θέρμανση αερίου σε ένα κλειστό δοχείο, ή με σταθεροποιημένο το έμβολο Ισοβαρής: θέρμανση με ένα έμβολο το οποίο πιέζει το αέριο με το βάρος του Αδιαβατική: Δεν ανταλλάσσει θερμότητα με το περιβάλλον, κάτι που μπορεί να προσεγγιστεί με μονωμένο κύλινδρο ή όταν έχουμε πολύ αυξημένες στροφές μηχανής 2. Τη φυσική έννοια της καταστατικής εξίσωσης των αερίων 3. Την ειδική θερμότητα των τελείων αερίων (υπενθυμίζουμε τον βασικό τύπο Q=mcΔθ)   Για να γίνει το κεφάλαιο περισσότερο «πρακτικό», ουσιαστικά θα φέρουμε κάποια παραδείγματα από τη λειτουργία της τετράχρονης βενζινομηχανής, άρα θα εισάγουμε παράλληλα τους μαθητές στους θερμικούς κύκλους.  Για αυτό το κεφάλαιο, αξίζει τον κόπο να αξιοποιήσουμε με τον προσφορότερο δυνατό τρόπο, τις πηγές που αναφέρονται στο Ιντερνέτ ώστε να γίνουν καλύτερα κατανοητές οι θεωρητικές έννοιες. |
| **6. Θερμοδυναμικοί κύκλοι- Δεύτερο θερμοδυναμικό αξίωμα** |  | * Να ορίζουν την κυκλική αλλαγή.  1. Να γνωρίζουν το πεδίο εφαρμογής των θερμοδυναμικών κύκλων   στις θερμικές μηχανές  • Να απεικονίζουν (γραφικά) ένα θερμοδυναμικό κύκλο.   1. Να γνωρίζουν τι παριστάνει το εμβαδόν του κύκλου όταν διατρέχεται αριστερόστροφα ή δεξιόστροφα - ψυκτικός κύκλος - θερμικός κύκλος  * Να διατυπώνουν το δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής  1. Να εξηγούν τη σπουδαιότητα που έχει για τη λειτουργία των θερμι­κών μηχανών 2. Να αναφέρουν την έννοια της εντροπίας και τη σημασία της στη φύση γενικά και τις θερμικές μηχανές ειδικότερα. | 6 ωρ. | Αυτό το κεφάλαιο, στη μεγαλύτερή του έκταση θα πρέπει να το έχουμε διδάξει ήδη, μέσα από τα παραδείγματα που αναγκαστικά θα πρέπει να φέρνουμε από τα προηγούμενα κεφάλαια. Ωστόσο, θα μας χρησιμεύσει για να συστηματοποιήσουμε αυτά που αναφέραμε προηγούμενα.  Τα κύρια σημεία στα οποία προτείνουμε να επικεντρώσουμε την προσοχή μας είναι:   1. Η σημασία της κυκλικής μεταβολής και του εμβαδού του διαγράμματος (έργο κύκλου) 2. Θερμικός συντελεστής κύκλων (άλλη μια έκφραση του βαθμού απόδοσης, δηλαδή τι παίρνω προς τι δίνω) 3. Ο τέλειος κύκλος (κύκλος Carnot). Επιμένουμε κυρίως στη σημασία του σαν μέτρο αναφοράς 4. Οι «χρήσιμοι» κύκλοι (Otto και Diesel). Πρακτικά είναι σκόπιμο να τους προσεγγίσουμε περισσότερο σαν κύκλους των βενζινομηχανών και των πετρελαιομηχανών. |
| 6.1 Μεταβολές κατάστασης Θερμοδυναμικού συστήματος- Κυκλική μεταβολή. | Παρ. 3.11 |
| *6.2 Οι θερμοδυναμικοί κύκλοι και οι εφαρμογές τους.* | Κεφ 8.1, 8.2., 8.2.1, 8.2.3 |
| *6.3 Δεύτερο θερμοδυναμικό αξίωμα.* Παραδείγματα- Εφαρμογές. | Παρ. 7.1 |
| *Η έννοια της εντροπίας.* | 2 ωρ. |
| **7. Καύση και καύσιμα** | Παρ. 13.1 | * Να ορίζουν την έννοια του καυσίμου. * Να ορίζουν την έννοια της καύσης και τη σημασία της στη λειτουργία των θερμικών μηχανών. * Να αναφέρουν τα είδη των καυσίμων. * Να αναφέρουν τα παράγωγα του αργού πετρελαίου. * Να ορίζουν τα χαρακτηριστικά της βενζίνης και του πετρελαίου diesel. * Να εξηγούν τη σημασία των χαρακτηριστικών της βενζίνης και του πετρελαίου diesel στη λειτουργία των θερμικών μηχανών. * Να αναφέρουν τις γενικές χημικές αντιδράσεις που συντελούνται κατά την καύση. * Να ορίζουν την έννοια της θερμαντικής ικανότητας καυσίμου και να περιγράφουν τη σημασία της στη λειτουργία των θερμικών μηχανών. * Να αναφέρουν τις μονάδες μέτρησής της. * Να ορίζουν την έννοια του αέρα καύσης, της στοιχειομετρικής αναλογίας αέρα και καυσίμου, της περίσσειας και έλλειψης αέρα και να περιγράφουν τη σημασία τους στη λειτουργία των θερμικών μηχανών. * Να αναφέρουν τη σύσταση των καυσαερίων στις διάφορες περιπτώσεις καύσης | 4 ωρ. | Στο κεφάλαιο αυτό θα πρέπει να επικεντρώσουμε την προσοχή μας στα εξής:   1. Την είναι καύση και τα προϊόντα της Σε πρώτο επίπεδο θα πρέπει να κατανοήσουν (απλουστευτικά), ότι το καύσιμο έχει μέσα του κάποια ενέργεια (θερμογόνος δύναμη), μέρος της οποίας αποδίδεται με τη μορφή θερμότητας από την καύση. Τα προϊόντα της καύσης έχουν μέσα τους συνήθως υπόλοιπα ενέργειας, τα οποία προσπαθούμε να περιορίσουμε για να μην έχουμε απώλειες και ρύπανση Σε δεύτερο επίπεδο, είναι χρήσιμο να κατανοήσουν ότι καύση είναι μια χημική αντίδραση η οποία αποδίδει θερμότητα, να τους δοθεί η βασική σχέση και να τους βοηθήσουμε να αντιληφθούν, ποια είναι τα βασικά «προϊόντα» της στην τέλεια και ατελή καύση, τι ρόλο παίζει η ύπαρξη ικανής ποσότητας αέρα (οξυγόνου), η ανάμιξη του αέρα με το καύσιμο κλπ . Στη συνέχεια μπορούν τότε να κατανοήσουν τη βασική σύσταση των καυσίμων, τις διαφορές που έχουν ως προς την «ευκολία» καύσης τους, το θέμα της περίσσειας αέρα κλπ   Απλοί και σύνθετοι τρόποι καύσης Αν έχουν κατανοηθεί τα παραπάνω, μπορούμε να φέρουμε παραδείγματα ή να ζητήσουμε εργασίες όπου θα συζητήσουμε για τις βελτιώσεις που μπορούν να γίνουν στη διαδικασία της καύσης (από το τζάκι μέχρι τον σύγχρονο λέβητα, τι είναι ο καυστήρας κλπ). |
| *7.1 Γενικά. 7.2 Ταξινόμηση των καυσίμων. 7.3 Οι γαιάνθρακες.*  *7.4 Το ακατέργαστο (αργό) πετρέλαιο και τα παράγωγά του.( Βενζίνη. Πετρέλαιο Diesel. Χαρακτηριστικές ιδιότητές τους).* | Παρ. 13.8 |
| *7.6 Εξισώσεις καύσης.* | Παρ. 13.7, 13.6 |
| *7.6 Θερμαντική ικανότητα – αέρας καύσης –στοιχειομετρική αναλογία αέρα και καυσίμου-περίσσεια και έλλειψη αέρα- καυσαέρια.* | Παρ. 13.2 , 13.3 , 13.4, 13.5 |
| **8. Μετάδοση θερμότητας** |  | * Να αναφέρουν τους τρόπους μετάδο­σης της θερμότητας.  1. Να περιγράφουν το φαινόμενο της μετάδοσης της θερμότητας σε χαρα­κτηριστικές πρακτικές εφαρμογές π.χ. πυρακτωμένη ράβδος σιδήρου, σώμα κεντρικής θέρμανσης, ήλιος και γη. 2. Να περιγράφουν τους τρεις τρόπους μετάδοσης θερμότητας 3. Να αναγνωρίζουν τους τρόπους μετάδοσης της θερμότητας στις τεχνικές εφαρμογές. 4. Να αναφέρουν τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η μετάδοση θερμότητας στις περιπτώσεις της αγωγιμότητας, μεταφοράς και ακτινοβολίας 5. Να αναφέρουν τους κυριώτερους καλούς αγωγούς και τα κυριώτερα μονωτικά υλικά 6. Να αναφέρουν τα μεγέθη που συνδέονται με τη μετάδοση θερμότητας και τις μονάδες μέτρησής τους | 6 ωρ. | Στο κεφάλαιο αυτό θα πρέπει να επικεντρώσουμε την προσοχή μας στα εξής κυρίως θέματα (κατά προτεραιότητα) :   1. Στους τρόπους μετάδοσης της θερμότητας 2. Στην κατανόηση του βασικού γενικού και απλουστευτικού τύπου Q=UAΔt (ή Q=ΚAΔθ) και της σημασίας του για την αγωγιμότητα.  Δευτερευόντως της σχέσης (για ομοιογενές υλικό) U =λ/L (ή Κ=λ/δ) ώστε να κατανοηθεί καλύτερα ο συντελεστής U. 3. Στην κατανόηση της βασικής σχέσης για τη μεταφορά θερμότητας με ένα ρευστό Q=mcΔθ   Οι παραπάνω σχέσεις αναφέρονται γιατί η σημασία τους είναι σε όλους μας γνωστή και επιπλέον αν κατανοηθούν, διευκολύνουν τα μέγιστα τα ενεργειακά μαθήματα των επόμενων τάξεων. Η σημασία τους θα πρέπει με παραστατικό τρόπο να τονιστεί και στους μαθητές και να τους ξεχωρίσουμε από τους χιλιάδες τύπους με τους οποίους «βομβαρδίζονται» καθημερινά.  Πιστεύουμε ότι τα παραπάνω θέματα για να γίνουν κατανοητά από τους μαθητές των ΕΠΑΛ θα πρέπει να αναφερθούν πολλά παραδείγματα από την ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΖΩΗ και τις διεργασίες που έχουν δίπλα τους.  Θα είναι επιτυχία αν κατ αρχήν οι μαθητές αντιληφθούν τη συνάφειά των παραπάνω σχέσεων με απλά πράγματα που γνωρίζουν όπως:   * Γιατί η μόνωση περιορίζει τις απώλειες θερμότητας στο σπίτι. Μπορεί να γίνει από κάποιους μαθητές μια πειραματική έρευνα με δύο κουτιά, το ένα μονωμένο και το άλλο μη μονωμένο, τα οποία στο εσωτερικό έχουν λαμπτήρα. * Γιατί «κρυώνει» το σπίτι όταν ανοίγουμε συχνά την πόρτα (ή γιατί δεν πρέπει να έχουμε ανοικτό το παράθυρο όταν δουλεύει ο κλιματισμός) * Γιατί «χάνεται» η ψύξη όταν ανοιγοκλείνουμε το ψυγείο * Γιατί ζεσταινόμαστε περισσότερο, όταν αυξάνουμε την ταχύτητα του ανεμιστήρα στο σύστημα θέρμανσης του αυτοκινήτου (ή το αντίστοιχο που συμβαίνει με το τοπικό κλιματιστικό μηχάνημα -Fan Coil) * Γιατί ένα παχύ μονωτικό μονώνει καλύτερα; * Αν αντικαταστήσουμε ένα πρόχειρο χώρισμα από φελυζόλ με ίδιου πάχους χώρισμα από χάλυβα σε ποια περίπτωση θα έχουμε ευκολότερη μεταφορά θερμότητας (περισσότερες απώλειες) και γιατί (ή ποιο είναι το χαρακτηριστικό μέγεθος που καθιστά τη διογκωμένη πολυουρεθάνη καλύτερο μονωτικό από τη διογκωμένη πολυστερίνη (φελυζόλ); ) * Γιατί πρέπει να αερίζεται το πίσω μέρος του ψυγείου; * Παραδείγματα από τη θέρμανση, την ψύξη, τον θερμοσίφωνα, το αυτοκίνητο (πχ το σύστημα θέρμανσης της καμπίνας ή το σύστημα ψύξης της μηχανής κλπ). * Αντίστοιχες εργασίες μαθητών όπου θα εξηγήσουν και θα απεικονίσουν πάνω σε ένα διάγραμμα την πορεία της θερμότητας σε μια διεργασία (πχ στο σύστημα ψύξης του αυτοκινήτου, στο σύστημα της κεντρικής θέρμανσης κλπ) * Περισσότερο σύνθετες εργασίες, όπως υπολογισμός απωλειών θερμότητας από αγωγιμότητα, σε ένα δωμάτιο του σπιτιού τους |
| *8.1 Τρόποι μετάδοσης της θερμό­τητας.* | Παρ. 12.1 |
| *8.2 Μετάδοση της θερμότητας με αγωγιμότητα. Καλοί αγωγοί και μονωτικά υλικά.* | Παρ. 12.2 |
| *8.3 Μετάδοση της θερμότητας με μεταφορά.* | Παρ. 12.3 |
| *8.4 Μετάδοση της θερμότητας με ακτινοβολία.* | Παρ. 12.4 |
| **9. Βασικές γνώσεις υδροδυναμικής**  *9.1 Νόμοι της ροής των ρευστών (συνέχειας - Bernoulli). Παραδείγματα - Εφαρμογές.*  *9.2 Παροχή. Παραδείγματα - Εφαρμογές. Μονάδες μέτρησης.*  *9.3 Μανομετρικό ύψος. Παραδείγματα - Εφαρμογές.*  *9.4 Βαθμός απόδοσης. Παραδείγματα - Εφαρμογές.* | Κεφ. 16 του βιβλίου Τεχνική Μηχανική – Αντοχή των Υλικών (Ν. Ροζάκος, Π. Σπυρίδωνος, Δ. Παπαγεωργίου  Συγκεκριμένα:  Παρ. 16.1  Παρ. 16.2 (απλοποιημένα)  Παρ. 16.3  Παρ. 16.4  Παρ. 16.5 Η σχέση 16.5α να αξιοποιηθεί ανάλογα με την ετοιμότητα των μαθητών και κυρίως για την ποιοτική κατανόηση του ρόλου των μεταβλητών  Παρ. 16.6 μόνο το συμπέρασμα σε πλαίσιο στη σελίδα 461  Παρ. 16.7 να αξιοποιηθεί κυρίως για να συζητήσουμε τι συμβαίνει σε πραγματικές καταστάσεις ροής ρευστών πχ σε μια βαλβίδα / διακόπτη των υδραυλικών εγκαταστάσεων, στα πτερύγια ελέγχου κλιματιστικών μονάδων (dumpers) κλπ  Παρ. 16.8 Απλή παρουσίαση αυτών ή άλλων σχετικών εφαρμογών | * Να διατυπώνουν τους νόμους της ροής των ρευστών (συνέχειας - Bernoulli). * Να αναφέρουν παραδείγματα εφαρμογής τους στη ροή των ρευστών από την καθημερινότητα και τις τεχνολογικές εφαρμογές. * Να ορίζουν τις έννοιες της παροχής, του μανομετρικού ύψους και του βαθμού απόδοσης και να περιγράφουν τη σημασία τους. * Να αναφέρουν τις μονάδες μέτρησης των μεγεθών αυτών και τις μεταξύ τους σχέσεις. | 6 ωρ. | Σε αυτό το κεφάλαιο θα πρέπει θα κατανοηθούν τα εξής:   1. Συνέχεια ροής για ασυμπίεστα ρευστά όπως το νερό  Είναι σημαντικό, να κατανοήσουν οι μαθητές τη σχέση ροής, διατομής, ταχύτητας ενός ρευστού. Μπορεί πχ να τους ζητηθεί, μετρώντας το χρόνο πλήρωσης ενός μπουκαλιού εμφιαλωμένου νερού από τη βρύση τους και θεωρώντας τον σωλήνα παροχής 10 mm, να βρουν: Την παροχή του νερού και την ταχύτητα νερού στο εσωτερικό του σωλήνα 2. Συνέχεια ροής για συμπιεστά ρευστά όπως ο αέρας Εδώ είναι χρήσιμο να προχωρήσουμε σταδιακά τη σκέψη των μαθητών, χρησιμοποιώντας εμπειρίες από τον κλιματισμό. Πρώτα απ’ όλα θα πρέπει να τονίσουμε ότι ο νόμος της συνέχειας της ροής όσον αφορά τη μάζα ισχύει είτε είναι συμπιεστό είτε ασυμπίεστο το ρευστό. Στην περίπτωση όμως του συμπιεστού ρευστού, δεν υπάρχει νόμος της συνέχειας για τη ροή όγκου (το παράδειγμα δύο μπαλονιών με διαφορετική ελαστικότητα υλικού που επικοινωνούν μεταξύ τους μας δίνει εύκολα την εικόνα) 3. Ενεργειακό ισοζύγιο σε έναν αγωγό αέρα Ουσιαστικά αναφέρουμε την αρχή διατηρήσεως της ενέργειας και προσπαθούμε να κατανοήσουν οι μαθητές ότι ενέργεια που εισέρχεται με οποιοδήποτε τρόπο, είναι ίση με την ενέργεια που εξέρχεται. Επίσης μπορούμε να φέρουμε ζωντανά παραδείγματα από τις εφαρμογές στον κλιματισμό και να τονίσουμε πως στη συνήθη πράξη απλοποιούνται οι υπολογισμοί.   Εφ όσον υπάρχει ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ εργαστήριο κλιματισμού ή υδραυλικών, είναι σκόπιμο να γίνουν κάποιες επιδείξεις σε συνεννόηση με τους αντίστοιχους καθηγητές και με αυστηρή τήρηση των κανόνων ασφαλείας. |
| **10. Αντλίες**  *10.1 Γενικά.*  *10.2 Κατάταξη - αρχή λειτουργίας - πεδίο εφαρμογής.* | **Κεφάλαιο 16ο Βιβλίου μαθήματος “Τεχνολογία Μηχανολογικών Κατασκευών”, A’ ΤΕΕ** | • Να γνωρίζουν τον ορισμό των αντλιών και το σκοπό χρήσης τους.  • Να εξηγούν τις μορφές ενέργειας που μετατρέπουν.  • Να ορίζουν τις έννοιες που χαρα­κτηρίζουν τη λειτουργία τους α) παροχή, β) μανομετρικό ύψος, γ) αριθμός στροφών, δ) ισχύς, ε) βαθμός απόδοσης   * Να περιγράφουν την αρχή λει­τουργίας τους. * Να αναφέρουν τα είδη των αντλιών. * Να κατατάσσουν τις αντλίες ανάλογα με την αρχή λειτουργίας τους * Να γνωρίζουν το πεδίο εφαρμογής τους σε σχέση με τα τεχνικά χαρα­κτηριστικά τους. | 2 ωρ. | Στο κεφάλαιο αυτό είναι σκόπιμο να επικεντρώσουμε την προσοχή μας στα εξής:   1. Τι δουλειά κάνουν οι αντλίες και αντίστοιχα για τον αέρα οι ανεμιστήρες. Σε ποιες εγκαταστάσεις συναντώνται. ε Αναφορά και στον κυκλοφορητή 2. Πως επιλέγουμε αντλία – Τα βασικά χαρακτηριστικά της Είναι σκόπιμο οι μαθητές να μπορούν να επιλέξουν τύπο αντλίας από τεχνικά εγχειρίδια, ή ακόμη να εκπονήσουν κάποια εργασία επιλογής αντλίας για κάποιο πραγματικό πρόβλημα, αφού έρθουν σε επαφή και με κάποια αντιπροσωπεία αντλιών. Μια άλλη εργασία θα μπορούσε να γίνει σε κάποιο συγκρότημα αντλιών, σε αντλίες πλοίου κλπ 3. Να γίνει μια μικρή απλουστευτική αναφορά στους ανεμιστήρες ως «αντλίες αέρα». Για την ειδικότητα ψυκτικών να υπάρξει περισσότερη επιμονή στους ανεμιστήρες |
| **11. Ψυκτικές μηχανές**  *11.1 Αρχή λειτουργίας.   11.2 Ψυκτικός κύκλος και ψυκτική εγκατάσταση.*  *11.3 Μέρη. Περιγραφή και λειτουργία.  11.4 Εφαρμογές.* | ***Κεφάλαιο 15ο Βιβλίου μαθήματος “Τεχνολογία Μηχανολογικών Κατασκευών”, A’ ΤΕΕ*** | * Να περιγράφουν την αρχή λειτουργίας ενός τυπικού ψυκτικού κυκλώματος * Να αναφέρουν τις μεταβολές των θερμοδυναμικών μεγεθών του ψυκτικού κύκλου * Να περιγράφουν τα μέρη που αποτελούν μια ψυκτική εγκατάσταση και τη λειτουργία της * Να αναφέρουν εφαρμογές ψυκτικών διατάξεων | 3 ωρ. | ΒΙΒΛΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ  Κεφάλαιο 15  Επιμένουμε στην κατανόηση της βασικής αρχής λειτουργίας των ψυκτικών μηχανών (τι κάνει το ψυγείο ή το κλιματιστικό). Για το σκοπό αυτό, ζητάμε από τους μαθητές να ρωτήσουν τον περίγυρό τους ποια είναι η δουλειά που κάνει το κλιματιστικό ή το ψυγείο (όχι πως δουλεύει) και αξιοποιούμε τις λάθος αντιλήψεις που υπάρχουν για το θέμα.  Στην παρουσίαση του ψυκτικού κύκλου είναι απαραίτητο να επιδεικνύουμε τις επιμέρους συσκευές ή εξαρτήματα.  Αξιοποιήστε πλήθος εποπτικού υλικού από ενημερωτικά εταιριών ή από το Internet  Δώστε ιδιαίτερη έμφαση στην ειδικότητα των ψυκτικών |
|  |  |  | 60 ωρ. |  |