

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

### (1) ΓΕΝΙΚΑ

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	Πολυτεχνική		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	Μηχανολόγων Μηχανικών		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	Προπτυχιακό		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	ΕΝ0600	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	7 <sup>ο</sup>
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	Στροβιλομηχανές		
<b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b> <i>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</i>	<b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b>	
Διαλέξεις	5	6	
<i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>			
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b> <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδικεύσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Ειδικού υποβάθρου, Ειδικεύσης γενικών γνώσεων, Ανάπτυξη Δεξιοτήτων		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>	Δεν υπάρχουν προαπαιτούμενα μαθήματα. Προτείνεται οι φοιτητές που ενδιαφέρονται να παρακολουθήσουν το μάθημα να έχουν ολοκληρώσει επιτυχώς τα εξής μαθήματα: Θερμοδυναμική I & II, Μηχανική Ρευστών I & II, Αεροδυναμική.		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>	Ελληνική - Αγγλική		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	Ναι (κατ' ιδίαν συναντήσεις)		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>	<a href="https://www.mie.uth.gr/?page_id=10586">https://www.mie.uth.gr/?page_id=10586</a>		

### (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

<p><b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b> 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.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>		
<p>Το μάθημα αυτό εισάγει τον εκπαιδευόμενο τόσο σε θεωρητικά όσο και πρακτικά θέματα στην περιοχή της Ενεργειακής Μηχανολογίας κυρίως για την παραγωγή ώσης σε αεροσκάφη, την διακίνηση ρευστών και την παραγωγή ενέργειας με την χρήση στροβιλομηχανών, συμπεριλαμβανομένων των ανεμογεννητριών.</p> <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση της σπουδής στο μάθημα, ο/η εκπαιδευόμενος/η θα δύναται να υπολογίζει και να σχεδιάζει απλά τμήματα στροβιλομηχανών (φτερωτές υδροστροβίλων και αντλιών, δρομείς φυσητήρων, βαθμίδες αεριοστροβίλων, πτέρυγες ανεμογεννητριών κλπ) και να καταλαβαίνει τις συνθήκες λειτουργίας των.</p>		
<p><b>Γενικές Ικανότητες</b> 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:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</td> <td style="width: 50%;">Σχεδιασμός και διαχείριση έργων Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</td> </tr> </table>	Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών	Σχεδιασμός και διαχείριση έργων Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών	Σχεδιασμός και διαχείριση έργων Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον	

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

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 και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Λήψη αποφάσεων
- Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
- Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
- Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

### (3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

#### 1η Ενότητα

**ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ** Βασικές αρχές, είδη & εφαρμογές Στροβιλομηχανών. Ιστορική αναδρομή. Σύγχρονες τάσεις. Ορισμός στροβιλομηχανών. Ταξινόμηση και διαμόρφωση στροβιλομηχανών. Εγκαταστάσεις Στροβιλομηχανών. Εφαρμογές. Επίπεδα Ανάλυσης. Στοιχεία Θερμοδυναμικής και Ρευστοδυναμικής Στροβιλομηχανών. Ενεργειακός ισολογισμός και ροή της ενέργειας. Θεμελιώδεις εξισώσεις. Εξίσωση Euler.

Διερεύνηση. Εφαρμογή του θεωρήματος της συστροφής. Ανάλυση λειτουργίας περυγώσεων. Θεωρία ροής βαθμίδας. Διάγραμμα Ταχυτήτων. Θερμοδυναμικό Διάγραμμα. Ισεντροπικοί και πολυτροπικοί βαθμοί απόδοσης. Βαθμός αντιδράσεως. Συντελεστές Φορτίσεως και Ροής. Αδιάστατες ποσότητες για την περιγραφή των χαρακτηριστικών καμπύλων στροβιλομηχανών.

**2η Ενότητα** ΥΔΡΟΣΤΡΟΒΙΛΟΙ Ιστορία, Εφαρμογές, Στρόβιλος Pelton, Στρόβιλος Francis, Στρόβιλος Kaplan, Επίδραση του μεγέθους στο βαθμό απόδοσης στροβιλομηχανής, Σηλαίωση στους υδροστρόβιλους

Υδροστρόβιλοι αντιδράσεως. Υδροστρόβιλοι δράσεως. Τρίγωνα ταχυτήτων και θεωρητική χαρακτηριστική του δρομέα. Απώλειες - Βαθμοί απόδοσης. Χαρακτηριστικές καμπύλες. Ομοιότητα και αδιάστατοι παράμετροι. Νόμοι ομοιότητας και αναγωγής του βαθμού απόδοσης.

**3η Ενότητα** ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ Τύποι ανεμογεννητριών, Μετρήσεις απόδοσης, Ετήσια παραγωγή ενέργειας, Στατιστική ανάλυση δεδομένων ανέμου, Η μέθοδος του δίσκου εκκίνησης, Μέθοδοι ελέγχου (εκκίνηση, ρύθμιση, διακοπή), Θεωρία στοιχείων των περυγιών, Η μέθοδος BEM

**4η Ενότητα** ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΠΤΕΡΥΓΩΣΕΩΝ Αεροτομές, κατανομή πίεσης, οριακό στρώμα, αποκόλληση, μηχανισμοί σκέδασης ενέργειας. Ανάλυση γραμμικών περυγώσεων συμπίεστων και στροβίλων.

**5η Ενότητα** ΑΞΟΝΙΚΟΙ ΑΤΜΟΣΤΡΟΒΙΛΟΙ - ΑΕΡΙΟΣΤΡΟΒΙΛΟΙ Βασικές αρχές σχεδιασμού και λειτουργίας, συσχέτιση με τις απαιτήσεις των οικείων θερμοδυναμικών κύκλων παραγωγής ισχύος. Στρόβιλος μίας βαθμίδας Laval: τρίγωνα ταχυτήτων, ισοζύγιο ενέργειας, προφίλ περυγιών. Στρόβιλος αντίδρασης Parsons. Βαθμός αντίδρασης, βαθμός απόδοσης, τρίγωνα ταχυτήτων. Προκαταρκτικός σχεδιασμός ατμοστροβίλου - αεριοστροβίλου. Μηχανική καταπόνηση και υλικά περυγιών ατμοστροβίλων - αεριοστροβίλων.

**6η Ενότητα** ΑΞΟΝΙΚΟΙ ΣΥΜΠΙΕΣΤΕΣ: Ιστορική εξέλιξη. Εξέλιξη λόγου πίεσεων και ισεντροπικού βαθμού απόδοσης αξονικών συμπίεστων. Φόρτιση βαθμίδας. Ανάλυση μέσης

γραμμής. Τρίγωνα ταχυτήτων στην είσοδο και έξοδο βαθμίδας. Διάγραμμα Mollier βαθμίδας. Σχέσεις απωλειών. Πηγές απωλειών 2D και 3D. Υπολογισμός μέσης γραμμής σε ασυπίεστη και συμπίεστη ροή. Τρισδιάστατες ροές σε αξονικές στροβιλομηχανές: Η εξίσωση της ακτινικής ισορροπίας. Παραδείγματα.

### 7<sup>η</sup> Ενότητα ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ, ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΙΕΣΤΕΣ

Ιστορική εξέλιξη. Ορισμοί και μεθοδολογία ανάλυσης. Τρίγωνα ταχυτήτων στην είσοδο και έξοδο φτερωτής. Inducer, impeller, diffuser, volute. Διάγραμμα Mollier (impeller and diffuser). Γεωμετρίες διαχυτών, 2D και 3D. Περιορισμοί ταχύτητας εισόδου στο μάτι. Φυγοκεντρική Αντλία. Σηπλαιώση. Σχεδιασμός εισόδου φυγοκεντρικής αντλίας. Συντελεστής ολίσθησης και θεωρίες και συσχετίσεις υπολογισμού του. Πλήρης υπολογισμός μανομετρικού ύψους αντλίας - ανάλυση των συντελεστών απωλειών.

## 1. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b> Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</p>	<p>Πρόσωπο με Πρόσωπο</p>	
<p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b> Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</p>	<p>Υποστήριξη Μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class Χρήση διαφανειών powerpoint Ανάρτηση εκπαιδευτικού υλικού στην ιστοσελίδα του μαθήματος Εκπαιδευτικά βίντεο Ασκήσεις, εργασίες και παρουσιάσεις ως μορφές αξιολόγησης</p>	
<p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b> Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; 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</p>	<p><b>Δραστηριότητα</b></p>	<p><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></p>
	<p>Διαλέξεις</p>	<p>56</p>
	<p>Ασκήσεις πράξης που αφορούν στην επίλυση προβλημάτων που αποσκοπούν στην κατανόηση της ύλης.</p>	<p>29</p>
	<p>Εκπαιδευτικές επισκέψεις</p>	<p>9</p>
	<p>Αυτοτελής Μελέτη</p>	<p>56</p>
	<p></p>	<p></p>
	<p></p>	<p></p>
<p>Σύνολο Μαθήματος (25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)</p>	<p><b>150</b></p>	
<p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b> 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</p>	<p>I. Γραπτή πρόοδος (20%). II. Γραπτή Τελική εξέταση (80%).  Χορηγία βιβλίου, διδακτικών σημειώσεων του διδάσκοντος Παράδοση ασκήσεων ηλεκτρονικά</p>	

Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	
--	--

## 2. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### - Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- Στροβιλομηχανες – Ρευστομηχανική και Θερμοδυναμική Στροβιλομηχανών – Θεωρεία και Εφαρμογές, S. L. Dixon and C. A. Hall, Έβδομη Έκδοση, Εκδόσεις Fountas
- Σχεδιασμός Στροβιλομηχανών και Αεριοστροβίλων Υψηλής Απόδοσης, D. G. Wilson and T. Korakianitis, Δεύτερη Έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα
- Δ. Παπαντώνης, 'Υδροδυναμικές Μηχανές: Αντλίες, Υδροστρόβιλοι', Εκδ. Συμεών, 2002

### -Προτεινόμενα Εγχειρίδια

- Κ. Παπαηλιού,Κ.Μαθιουδάκη, Κ. Γιαννάκογλου: Εισαγωγή στις θερμικές Στροβιλομηχανές. Έκδοση ΕΜΠ. Αθήνα 1997.
- Κ. Μαθιουδάκη, Εισαγωγή στους Αεροπορικούς κινητήρες. Εκδοση ΕΜΠ, Αθήνα 1997.
- Κ. αθιουδάκη, Λειτουργία Αεριοστροβίλων και Ατμοστροβίλων. Εκδοση ΕΜΠ, Αθήνα 1997.
- Γούλας, Α., 1986, Βασικές Αρχές Στροβιλομηχανών, Γιαχούδη-Γιαπούλη, Θεσ/νίκη

### - Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

- Transactions of the American Society of Mechanical Engineers ASME
- Journal of Turbomachinery
- Journal of Engineering for Gas Turbines and Power
- AIAA
- AIAA Journal
- Journal of Propulsion and Power
- IMechE
- Journal of power and energy - part a
- Journal of aerospace engineering - part g
- International Journal of Turbo and Jet-Engines /Freund Publishing House