

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

### (1) ΓΕΝΙΚΑ

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ ΠΟΡΩΝ		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	ΜΟΠ303	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	<b>2</b>
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ		
<b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b>		<b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</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 αναγράφτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i>			
Διαλέξεις		3	4
Υπολογιστικό Εργαστήριο		1	1
Άλλο		0	0
<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, ειδικευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>	Υποχρεωτικό, ειδικού υποβάθρου		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>	Δεν υπάρχουν προαπαιτούμενα μαθήματα		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>	Ελληνική		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	ΟΧΙ		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>	<a href="https://eclass.uowm.gr/courses/MRE128/">https://eclass.uowm.gr/courses/MRE128/</a>		

### (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

<p><b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b></p> <p><i>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.</i></p> <p><i>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</i></p> <p><i>Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</i></p> <p><i>Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</i></p> <p><i>Περιοδικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</i></p>
<p>Στόχος του μαθήματος είναι η παρουσίαση του γνωστικού αντικείμενου της Θερμοδυναμικής σαν βασικής επιστημονικής γνώσης και με έμφαση την εφαρμοσιμότητά της σε ένα ευρύ σύνολο τεχνολογικών προβλημάτων. Πιο συγκεκριμένα οι επί μέρους στόχοι περιλαμβάνουν:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Εμπέδωση της παγκοσμιότητας και αυστηρότητας των αρχών της Θερμοδυναμικής που την καθιστούν κατάλληλη και απαραίτητη για την ανάλυση ευρέος φάσματος τεχνολογικών προβλημάτων.</li> <li>• Ανάπτυξη ικανοτήτων εξαγωγής λογικών συμπερασμάτων από την ανάλυση φυσικοχημικών φαινομένων και με βάση τις βασικές αρχές της Θερμοδυναμικής</li> <li>• Εμπέδωση της απλότητας των βασικών νόμων της Θερμοδυναμικής και των συνεπειών τους σε μεγάλο πλήθος τεχνολογικών προβλημάτων</li> <li>• Ανάπτυξη της ικανότητας ανάλυσης των τεχνολογικών προβλημάτων με βάση τις βασικές και</li> </ul>

εξαγόμενες θερμοδυναμικές ιδιότητες

- Ανάπτυξη της ικανότητας ανάλυσης θερμοχημικών φαινομένων και διεργασιών με ιδανικά και μη ιδανικά αέρια (υδρατμοί)
- Ανάπτυξη ικανότητας ανάλυσης πρακτικών κύκλων ισχύος και ψύξης.
- Κατανόηση των διαγραμμάτων φάσεων καθαρών ουσιών και του κανόνα των φάσεων.
- Ανάπτυξη ικανότητας θερμοδυναμικής ανάλυσης φάσεων ισορροπίας, διεργασιών διαχωρισμού ή/και χημικών αντιδράσεων
- Καλή γνώση την χρήση συνηθισμένων υπολογιστικών εργαλείων διαφόρων εμπορικών λογισμικών όπως EXCEL και Mathematica στην αντιμετώπιση απλών προβλημάτων θερμοδυναμικής
- Εξοικείωση στην αναζήτηση και χρήση της σχετικής επιστημονικής βιβλιογραφίας

#### **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 και των απαραίτητων τεχνολογιών

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας

### **(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

Μέθοδοι θερμοδυναμικής, θερμοκρασία, μηδενικός νόμος. 1ος νόμος, μορφές ενέργειας, εσωτερική ενέργεια, θερμότητα, έργο, αντιστρεπτές διεργασίες. θερμοδυναμικά συστήματα, καταστατικές συναρτήσεις και ορισμός ενθαλπίας.

Ειδική θερμότητα, φάσεις καθαρής ουσίας, κανόνας των φάσεων, ιδανικά αέρια, εισαγωγή στην έννοια της ισορροπίας. Υπολογισμοί έργου σε ιδανικά αέρια. Υπολογισμοί έργου σε μη ιδανικά αέρια, οι υδρατμοί σαν παράδειγμα μη ιδανικού αερίου, χρήση πινάκων υδρατμών, εισαγωγή στις μη αντιστρεπτές διεργασίες.

Πρώτος νόμος σε ανοικτά συστήματα, θερμοχημεία και λανθάνουσα θερμότητα. 2ος νόμος, θερμικές μηχανές, κύκλος Carnot-ψυκτικός κύκλος, άλλοι πρακτικοί κύκλοι ισχύος και ψύξης. θερμοδυναμική κλίμακα θερμοκρασίας, ορισμός εντροπίας και υπολογιστικά παραδείγματα μεταβολών της. Διατύπωση του 3ου νόμου, ελεύθερη ενέργεια Gibbs και παραδείγματα υπολογισμού των μεταβολών της.

θερμοδυναμική της μείξης και αλλαγής σύστασης, έννοιες πτητικότητας, συντελεστή πτητικότητας και ενεργότητας, χημικού δυναμικού, εισαγωγή στην χημική ισορροπία

#### (4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b> <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση, Διαλέξεις, Υπολογιστικό εργαστήριο με EXCEL, Λύσεις ασκήσεων φροντιστηρίου												
<b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b> <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	Χρήση βίντεο, εργαλείων πλατφόρμας e-class, ηλεκτρονική επικοινωνία με φοιτητές, εξετάσεις μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class												
<b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b> <i>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</i>	<table border="1"><thead><tr><th><b>Δραστηριότητα</b></th><th><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></th></tr></thead><tbody><tr><td>Διαλέξεις</td><td>36</td></tr><tr><td>Υπολογιστικό Εργαστήριο</td><td>24</td></tr><tr><td>Ασκήσεις φροντιστηρίου</td><td>24</td></tr><tr><td>μη καθοδηγούμενη μελέτη</td><td>16</td></tr><tr><td><b>Σύνολο Μαθήματος</b></td><td><b>100</b></td></tr></tbody></table>	<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>	Διαλέξεις	36	Υπολογιστικό Εργαστήριο	24	Ασκήσεις φροντιστηρίου	24	μη καθοδηγούμενη μελέτη	16	<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>100</b>
<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>												
Διαλέξεις	36												
Υπολογιστικό Εργαστήριο	24												
Ασκήσεις φροντιστηρίου	24												
μη καθοδηγούμενη μελέτη	16												
<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>100</b>												
<b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b> <i>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.</i>	Γραπτή τελική εξέταση (40%, προαπαιτούμενη απόδοση τουλάχιστον 4/10), Ενδιάμεση εξέταση πολλαπλών επιλογών (20%), Αξιολόγηση εργασιών στο σπίτι (20%), Υπολογιστικό εργαστήριο (20%)												

#### (5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

1. Τίτλος : *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*, Συγγραφείς: *Smith J.M., VanNess H.C., Abbott M.M.*, Κωδικό στον Εύδοξο: 32999045, ISBN: 9780071247085. Εκδότης: *Επίκεντρο Α.Ε.*
2. Τίτλος : *Εισαγωγή στη Θερμοδυναμική (Έκδοση: 7η Έκδοση/2011)*, Συγγραφείς: *Smith J.M., Van Ness Hendrich., Abbott M.*, Κωδικό στον Εύδοξο: 18549050, ISBN: 978-960-418-344-9, Εκδότης: *ΕΚΔΟΣΕΙΣ Α. ΤΖΙΟΛΑ & ΥΙΟΙ Α.Ε.*
3. Τίτλος : *Θερμοδυναμική και Προχωρημένη Θερμοδυναμική*, Συγγραφείς: *Πολυζάκης Απόστολος*, Κωδικό στον Εύδοξο: 94645248, ISBN: 978-618-83590-4-8, Εκδότης: *Πολυζάκης Απόστολος & ΣΙΑ ΕΕ*
4. Τίτλος : *Thermodynamics. An Engineering Approach.* (Έκδοση: 9/2018), Συγγραφείς: *Cengel Y., Boles M., Kanoglu M.*, Κωδικό στον Εύδοξο: 77112397, ISBN: 9781260092684, Εκδότης: *Επίκεντρο Α.Ε.*
5. Τίτλος : *Θερμοδυναμική για Μηχανικούς*, 9η Έκδοση, Συγγραφείς: *Cengel Yunus A., Boles Michael A., Τσιακάρας Π.* - Κατσαβούνης Σ.

(επιμέλεια), Κωδικό στον Εύδοξο: 77110348, ISBN: 978-960-418-820-8, Εκδότης: ΕΚΔΟΣΕΙΣ Α. ΤΖΙΟΛΑ & ΥΙΟΙ Α.Ε.

6. Τίτλος : *Elementary General Thermodynamics* , Συγγραφείς: Sussman M.V, ISBN: 0-201-07358-7 , Εκδότης: Addison- Wesley Publishing Company, Inc., Philippines 1972

7. Τίτλος : *Thermodynamics of Materials, Vol.I* , Συγγραφείς: Ragone D.V., ISBN: 0-471-30885-4 , Εκδότης: John Wiley & Sons, Inc., 1995

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

*Journal of Chemical Education* (<https://pubs.acs.org/journal/jceda8>)

- A. Ginebreda, "Entropy and Waste Recovery: Between Thermodynamics and Economy", *J. Chem. Educ.*, 1996, 73 (8), p 708
- Michael H. Huesemann, "Recognizing the Limits of Environmental Science and Technology", *Environ. Sci. Technol.*, 2003, 37 (13), pp 259A–261A
- JAMES J. MORGAN, "Applications and Limitations of Chemical Thermodynamics in Natural Water Systems", *Equilibrium Concepts in Natural Water Systems*, Chapter 1, 1967, pp 1-29, *Advances in Chemistry, Volume 67*
- Michael Frenkel, "Global Information Systems in Science: Application to the Field of Thermodynamics", *J. Chem. Eng. Data*, 2009, 54 (9), pp 2411–2428
- Jo Dewulf, Herman Van Langenhove, Bart Muys, Stijn Bruers, Bhavik R. Bakshi, Geoffrey F. Grubb, D. M. Paulus and Enrico Sciubba, "Exergy: Its Potential and Limitations in Environmental Science and Technology" *Environ. Sci. Technol.*, 2008, 42 (7), pp 2221–2232
- Blinder, S.M. "Mathematical Methods in elementary thermodynamics", *J. Chem. Educ.* (1966) 43: 85-92.
- Rosenberg R. M., "From Joule to Caratheodory and Born: A Conceptual Evolution of the First Law of Thermodynamics" *J. Chem. Educ.*, 2010, 87 (7):691–693
- G. J. Young and R. B. Rozelle, "Fuel Cells" *J. Chem. Educ.*, 1959, 36 (2):68-73
- P. W. Hladky, "From Bunsen Burners to Fuel Cells" *J. Chem. Educ.*, 2009, 86 (5):582
- A. Ben-Naim, "Mixing and assimilation in systems of interaction particles" *Am. J. Phys.*, 1987, 55(12) 1105
- A. Ben-Naim "Entropy: Order or Information", *J. Chem. Educ.* 2011, 88, 594–596 ([dx.doi.org/10.1021/ed100922x](https://doi.org/10.1021/ed100922x))