



## ΦΥΛΛΟ ΤΑΥΤΟΤΗΤΑΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Κωδ. αριθ.

5174

ΑΕΙ

ΕΜΠ

Τίτλος

ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Στοιχεία  
μαθήματος

| Τ.Π | Ενот. Μαθ. | ΕΞ | Ω/Ε  |
|-----|------------|----|------|
| XM  | ΒΑ.ΕΠ      | 9° | ΥΠΧ  |
|     | ΤΕ.ΕΠ      | •  | ΕΠΑ  |
|     | ΤΧΛ.       | •  | Π.ΤΜ |
|     | Ο.Α.Κ.     |    | ΘΕ   |
|     | Ξ.Γ.       |    | ΦΡ   |
|     |            |    | ΕΡΓ  |
|     |            |    | ΥΠΑ  |

Προαπαιτ.  
γνώσεις

Δομή και Καταστάσεις της Ύλης, Επιστήμη και Τεχνική των Υλικών

Σκοπός

Σκοπός του μαθήματος είναι να εισάγει τον φοιτητή στις θεμελιώδεις αρχές, τη δομή, τις ιδιότητες των μετάλλων και των κραμάτων τους, καθώς και στις κατεργασίες/διεργασίες που εφαρμόζονται έτσι ώστε να αποκτήσουν τις επιθυμητές ιδιότητες ανάλογα με την τελική τους εφαρμογή.

Οι επιμέρους στόχοι είναι ο φοιτητής να:

-κατανοήσει τη σύνδεση της δομής και των ιδιοτήτων υλικών αυτών, καθώς και να τα συσχετίσει με την εφαρμοζόμενη διεργασία/κατεργασία και τις εφαρμογές τους ως τελικά προϊόντα.

-γνωρίσει τις πρόσφατες τεχνικές κατεργασιών και μεθόδων χαρακτηρισμού των υλικών αυτών.

-αναπτύξει δεξιότητες επιλογής κατάλληλου μεταλλικού υλικού και τεχνικής κατεργασίας του ανάλογα με τις εφαρμογές των υλικών.

Περιεχόμενο

**1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ.** Χημικοί δεσμοί, κρυσταλλική δομή των μετάλλων, ατέλειες κρυσταλλικής δομής.  
**2.ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ.** Θερμικές, ηλεκτρικές, μαγνητικές ιδιότητες.  
**3.ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ-ΔΟΚΙΜΕΣ.** Γενικές έννοιες, ελαστικότητα, πλαστικότητα, θραύση, εφελκυσμός, θλίψη, κάμψη, δυσθραυστότητα, ερπυσμός, κόπωση.  
**4.ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ.** Έλαση, διέλαση, συρματοποίηση, διαμόρφωση σε έκταση.  
**5.ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ.** Ομοιομορφία επιφάνειας, τριβή-φθορά.  
**6.ΔΙΑΒΡΩΣΗ.** Οξείδωση και προστασία μεταλλικών υλικών.  
**7.ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΦΑΣΕΩΝ ΣΕ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ.** Στερεά διαλύματα-φάσεις και ενδιάμεσες ενώσεις στα διαγράμματα ισορροπίας, θερμοδυναμική ερμηνεία των διαγραμμάτων ισορροπίας, διαγράμματα ισορροπίας των φάσεων διμερών και τριμερών συστημάτων.  
**8.ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΔΙΜΕΡΟΥΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ Fe-C.** Ανάπτυξη των μικροδομών στα κράματα Fe-C, επίδραση διαφόρων στοιχείων κραμάτωσης στο διάγραμμα Fe-C.  
**9.ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΔΟΜΗΣ.** Θεμελιώδη φαινόμενα, μετασχηματισμοί δομής σε

υγρή κατάσταση, μετασχηματισμοί δομής στερεάς κατάστασης.

**10.ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ** Εξαγωγική Μεταλλουργία (Καθαρισμός της πρώτης ύλης, εξόρυξη, εμπλουτισμός μεταλλευμάτων, μεταλλουργική διεργασία), Πυρομεταλλουργία (Διαγράμματα Ellingham, Ισορροπία Boudouard και καμπύλες Chaudron, ισοζύγια μάζας υψικαμίνων), Ηλεκτρολυτική παραγωγή καθαρών μετάλλων και κραμάτων, Ανακύκλωση μεταλλικών υλικών και εφαρμογή των μεταλλουργικών διαδικασιών σε μεταλλικά απορρίμματα, Νανομεταλλουργία (φυσική και χημική συμπεριφορά των μεταλλικών στοιχείων, μεσομεταλλικών ενώσεων τους και μιγμάτων τους στη νανοκλίμακα).

**11.ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΚΛΗΡΥΝΣΗΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ.** Σκλήρυνση με ελάττωση του μεγέθους των κόκκων, με ενδοτράχυνση, με δημιουργία στερεού διαλύματος, με κατακρήμνιση λόγω γήρανσης.

**12.ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ.** Γενικές θερμικές κατεργασίες, Θερμικές κατεργασίες χαλύβων.

**13.ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΕΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ.** Επιφανειακές κατεργασίες σκλήρυνσης, παθητικοποίησης και προστασίας από διάβρωση ή οξείδωση.

**14.ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΡΑΜΑΤΑ.** Χάλυβες, Χυτοσίδηροι, Κράματα Χαλκού, Ελαφρά μέταλλα (Al, Mg), Κράματα Τιτανίου, Υπερκράματα, Κράματα Ψευδαργύρου, Κράματα Μολύβδου, Επιλογή υλικού-πρότυπα.

**15.ΜΕΘΟΔΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ.** Καταστροφικές μέθοδοι ελέγχου, Μη καταστροφικές μέθοδοι ελέγχου, χαρακτηρισμός πεδίου.

Ανάλυση διδασκαλίας:

| Διδακτική εβδομάδα | Αντικείμενο                                                                       | Κεφάλαια συγγράμματος                                                                                                 |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 <sup>η</sup>     | ΕΙΣΑΓΩΓΗ<br><br>ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ                           | Ι.Δ. Χρυσουλάκης, Δ.Ι. Παντελής, 'Επιστήμη και Τεχνολογία των Μεταλλικών Υλικών', Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα, 2007. |
| 2 <sup>η</sup>     | ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ-ΔΟΚΙΜΕΣ<br><br>ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ | Ι.Δ. Χρυσουλάκης, Δ.Ι. Παντελής, 'Επιστήμη και Τεχνολογία των Μεταλλικών Υλικών', Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα, 2007. |
| 3 <sup>η</sup>     | ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ<br><br>ΔΙΑΒΡΩΣΗ                                              | Ι.Δ. Χρυσουλάκης, Δ.Ι. Παντελής, 'Επιστήμη και Τεχνολογία των Μεταλλικών Υλικών', Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα, 2007. |
| 4 <sup>η</sup>     | ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΦΑΣΕΩΝ ΣΕ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ<br><br>ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΔΙΜΕΡΟΥΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ Fe-C        | Ι.Δ. Χρυσουλάκης, Δ.Ι. Παντελής, 'Επιστήμη και Τεχνολογία των Μεταλλικών Υλικών', Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα, 2007. |
| 5 <sup>η</sup>     | ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΔΟΜΗΣ<br><br>ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ                            | Ι.Δ. Χρυσουλάκης, Δ.Ι. Παντελής, 'Επιστήμη και Τεχνολογία των Μεταλλικών Υλικών', Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα, 2007. |
| 6 <sup>η</sup>     | ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΚΛΗΡΥΝΣΗΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ                                              | Ι.Δ. Χρυσουλάκης, Δ.Ι.                                                                                                |

|                |                                                                   |                                                                                                                       |
|----------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ                            | Παντελής, 'Επιστήμη και Τεχνολογία των Μεταλλικών Υλικών', Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα, 2007.                        |
| 7 <sup>η</sup> | ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΕΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ<br>ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΡΑΜΑΤΑ | Ι.Δ. Χρυσουλάκης, Δ.Ι. Παντελής, 'Επιστήμη και Τεχνολογία των Μεταλλικών Υλικών', Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα, 2007. |
| 8 <sup>η</sup> | ΜΕΘΟΔΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ<br>Φροντιστηριακές Ασκήσεις      | Ι.Δ. Χρυσουλάκης, Δ.Ι. Παντελής, 'Επιστήμη και Τεχνολογία των Μεταλλικών Υλικών', Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα, 2007. |

Απασχόλ.  
Σπουδ. Ωρες  
/ Εξαμ.

|    |    |    |   |     |    |        |     |     |
|----|----|----|---|-----|----|--------|-----|-----|
| ΘΕ | 24 | ΦΡ | - | ΕΡΓ | 16 | Κ. ΟΙΚ | 135 | 175 |
|----|----|----|---|-----|----|--------|-----|-----|

Διδάσκοντες

**Θεωρία:** Κ. Χαριτίδης (Καθ. ΕΜΠ - Συντονιστής), Ε. Παυλάτου (Καθ. ΕΜΠ).  
**Εργαστήριο:** Κ. Χαριτίδης (Καθ. ΕΜΠ), Κ. Κόλλια (Καθ. ΕΜΠ), Ε. Παυλάτου (Καθ. ΕΜΠ), Π. Παπανδρέοπουλος (ΕΔΙΠ ΕΜΠ), Π. Γύφτου (ΕΔΙΠ ΕΜΠ), Ε. Ρακαντά (ΕΔΙΠ ΕΜΠ).

Διδ. βοηθ.

1. Ι.Δ. Χρυσουλάκης, Δ.Ι. Παντελής, 'Επιστήμη και Τεχνολογία των Μεταλλικών Υλικών', Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα, 2007.
2. Εργαστηριακές ασκήσεις (Επιστήμη και Τεχνική Μεταλλικών Υλικών).

Τυπικό Δ.Σ.

1. Ι.Δ. Χρυσουλάκης, Δ.Ι. Παντελής, 'Επιστήμη και Τεχνολογία των Μεταλλικών Υλικών', Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα, 2007.
2. Γ. Χαϊδεμενόπουλος, 'Φυσική Μεταλλουργία', Εκδόσεις Τζιόλα, 2007.
3. W.D. Callister Jr. 'Επιστήμη και Τεχνολογία των Υλικών'. 5η Έκδοση. Εκδόσεις Τζιόλα. ISBN: 978-960-8050-90-1, 2004.
4. Michael F. Ashby and David R. H. Jones, 'Engineering Materials 1: an introduction to their properties and applications', Butterworth-Heinemann (Oxford), 2012.
5. David R. H. Jones, 'Engineering Materials 3: materials failure analysis case studies and design implications', Pergamon Press (Oxford), 1993.

Μεθ. διεξ.

Το μάθημα περιλαμβάνει:  
**i)** Θεωρητική διδασκαλία (3 ώρες/εβδομάδα)  
**ii)** Εργαστηριακές ασκήσεις (2 ώρες/εβδομάδα)  
Οι σπουδαστές χωρίζονται σε ομάδες.  
Το εργαστήριο περιλαμβάνει σύντομη θεωρητική εισαγωγή, εκτέλεση πειράματος, συζήτηση και αξιολόγηση αποτελεσμάτων. Για κάθε άσκηση, η ομάδα παραδίδει σύντομη αναφορά με έμφαση στην πειραματική διαδικασία και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων.  
**ΤΙΤΛΟΙ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ**  
1) Ηλεκτρολυτική σύνθεση καθαρού Ni και κράματος Sn-Ni – Εφαρμογή συνεχούς και παλμικού ρεύματος σταθερής φοράς.

- 2) Μέτρηση μικροσκληρότητας και μικροτραχύτητας μεταλλικών και σύνθετων μεταλλικής μήτρας δειγμάτων - Τριβολογική μελέτη με δοκιμή τριβής ολίσθησης.
- 3) Χαρακτηρισμός κρυσταλλικής δομής μεταλλικών δειγμάτων με περίθλαση ακτίνων Χ –Χρήση τεχνικών SEM/EDAX και Raman για τον προσδιορισμό μηχανισμού τριβής φθοράς.
- 4) Οπτική Μικροσκοπία και Αναγνώριση Φάσεων.
- 5) Μελέτη δομής και τεχνικών χαρακτηριστικών διαφόρων κατηγοριών δομικού χάλυβα (Χαλύβων Οπλισμού Σκυροδέματος - ΧΟΣ)-Επίδραση της διάβρωσης στη δομή και τα χαρακτηριστικά του δομικού χάλυβα.

Αξιολ. επιδ.

Γραπτή εξέταση: 70% του τελικού βαθμού, Βαθμός εργαστηρίου: 30% του τελικού βαθμού.

**Απαραίτητες προϋποθέσεις: Βαθμός γραπτού  $\geq 5$**

Εκτέλεση ΟΛΩΝ των εργαστηριακών ασκήσεων και παράδοση ΟΛΩΝ των εκθέσεων.

Ενιαίος  
βαθμός

**$0.6 \times (\text{Βαθμός Γραπτού}) + 0.1 \times (\text{Αξιολόγηση Projects}) + 0.3 \times (\text{Βαθμός Εργαστηρίου})$**

Διδακτικό έργο :

1. Διδασκαλία θεωρίας: 3 ώρες/εβδομάδα (εκτελείται από τους διδάσκοντες).
2. Εργαστηριακές ασκήσεις: 2 ώρες/εβδομάδα (εκτελούνται από μέλη ΔΕΠ, ΕΔΙΠ, ΕΤΕΠ και ΥΔ - κάθε εβδομάδα εκτελούνται 5 εργαστηριακές ασκήσεις παράλληλα).

Επεξήγηση Συντμήσεων

Τ. Π. : Τμήμα Προέλευσης

Ενοτ. Μα Ενότητα Μαθημάτων

ΒΑ. ΕΠ. Βασικών Επιστημών

ΤΕ. ΕΠ. Τεχνικών Επιστημών (engineering)

ΤΧΛ Τεχνολογικών

Ο.Α.Κ αναγράφεται Ο=οικονομικά, Α = ανθρωπιστικά και Κ = κοινωνιολογικά

Ξ. Γ. ξένες γλώσσες

ΕΞ εξαμηνιο σπουδών που διδάσκεται το μάθημα

ΚΟΡ μαθήματα κορμού που απευθύνονται στο σύνολο της τάξης

ΚΑΤ μαθήματα κατεύθυνσης

ΥΠΧ υποχρεωτικό μάθημα

ΕΠΛ μάθημα επιλογής

Π.ΤΜ παράλληλα τμήματα

Ω/Ε ώρες/εβδομάδα που περιλαμβάνονται στο ωρολόγιο πρόγραμμα

ΘΕ θεωρητική διδασκαλία (Ω/Ε)

ΦΡ φροντιστήριο (Ω/Ε)

ΕΡΓ εργαστήριο (Ω/Ε)

ΥΠΛ υπολογιστικές ασκήσεις (Ω/Ε)

Τυπικό Δ. Σ Τυπικό Διεθνές Σύγγραμμα

Απ.Σπ. Ω /ΕΞ ώρες απασχόλησης σπουδαστή ανά εξάμηνο

Κ. ΟΙΚ. κατ' οίκον