

**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

Σχολή Χημικών Μηχανικών

Τομέας Χημικών Επιστημών

**Εργαστήριο Ανόργανης και Αναλυτικής**

**Χημείας**

Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 157 73 Αθήνα



**NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF**

**ATHENS**

School of Chemical Engineering

Chemical Science Section

**Lab of Inorganic and Analytical Chemistry**

9 Iroon Polytechniou St., 157 73, Athens, GR

Tel: +30-210-7724022

Fax: +30-210-7724039

+30-210-7723188

Email: [btsakanika@gmail.com](mailto:btsakanika@gmail.com)

**Ακαδ. έτος 2016-2017**

**ΦΑΚΕΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  
**ΕΝΟΡΓΑΝΗ ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ**  
**(ΦΥΣΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ-ΦΜΑ)**

**5ο εξ. Χημικών Μηχανικών**

**ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

Καθ. Α. Παππά (Τμήμα Ι)

Λέκτορας Φ. Τσόπελας (Τμήμα ΙΙ)

Συντονίστρια: Καθ. Α. Παππά

Αθήνα, Οκτώβριος 2016

## 1. Αντικείμενο - Σκοπός του μαθήματος

Αντικείμενο του μαθήματος Ενόργανη Χημική Ανάλυση (Φυσικές Μέθοδοι Ανάλυσης - ΦΜΑ) είναι η εξοικείωση των σπουδαστών σε θεωρητικό και πρακτικό επίπεδο με τις σύγχρονες ενόργανες μεθόδους χημικής ανάλυσης.

Πιο συγκεκριμένα στις θεωρητικές παραδόσεις δίνεται έμφαση στην αρχή κάθε μεθόδου, στην οργανολογία της, στην ερμηνεία των παρεχομένων κάθε φορά φασμάτων ή διαγραμμάτων, όπως επίσης και στην επεξεργασία των αποτελεσμάτων για ποιοτικές και ποσοτικές μετρήσεις. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στο τέλος στην επιλογή μεθόδου/ή και μεθόδων για επίλυση συγκεκριμένων αναλυτικών πρακτικών προβλημάτων κυρίως από τη βιομηχανική πράξη.

Σκοπός του εργαστηρίου είναι η εξοικείωση των σπουδαστών με την οργανολογία και τις εφαρμογές των Ενόργανων Μεθόδων Ανάλυσης (οι οποίες συνήθως χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία, σε εργαστήρια οργανισμών ή στον έλεγχο της ρύπανσης του περιβάλλοντος), ενώ παράλληλα επιδιώκεται:

- Η άμεση σύνδεση της θεωρητικής γνώσης με την πρακτική εφαρμογή.
- Η εκμάθηση της σωστής προετοιμασίας του δείγματος πριν την ανάλυσή του.
- Η κατανόηση των βασικών λειτουργικών παραμέτρων, από τις οποίες εξαρτάται η κάθε ενόργανη χημική μέθοδος ανάλυσης.
- Η εκμάθηση της σωστής διαδικασίας μέτρησης, παραλαβής, επεξεργασίας των δεδομένων και εκτίμησης του τελικού αποτελέσματος.

Ταυτόχρονα με τα προηγούμενα οι σπουδαστές εκπαιδεύονται στη συγγραφή τεχνικών αναφορών.

## 2. Οργάνωση του Θεωρητικού μαθήματος

Το μάθημα της θεωρίας της Ενόργανης Χημικής Ανάλυσης (ΦΜΑ) γίνεται με παραδόσεις σε **παράλληλη διδασκαλία** (Τμήμα Ι – Α έως Μ) και (Τμήμα ΙΙ – Ν έως Ω) κάθε **Τρίτη 10:45π.μ. έως 12:30μ.μ. και Παρασκευή 9:45π.μ.-10:30π.μ.**

	<u>Τρίτη 10:45-12:30,</u>	<u>Παρασκευή, 9:45-10:30</u>
Τμήμα Ι (Διδάσκουσα Α. Παππά)	Ζ. Κτ.ΧΜ, αίθ. 26	Ζ. Κτ.ΧΜ, αίθ. 26
Τμήμα ΙΙ (Διδάσκων Φ. Τσόπελας)	Ζ. Κτ. ΧΜ, αίθ. 28	Ζ. Κτ. ΧΜ αίθ. 31

Κατωτέρω δίνεται ενδεικτικά το εβδομαδιαίο πρόγραμμα των θεωρητικών μαθημάτων.

**Ενδεικτικό Εβδομαδιαίο Πρόγραμμα Θεωρητικών Μαθημάτων**

1 <sup>η</sup> εβδομάδα	Εισαγωγή στην Ενόργανη Χημική Ανάλυση (ΦΜΑ) - Στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων
2 <sup>η</sup> εβδομάδα	Χαρακτηριστικά ποιότητας Ενόργανων Μεθόδων Ανάλυσης. Μέθοδοι Βαθμονόμησης. Προετοιμασία δειγμάτων.
3 <sup>η</sup> εβδομάδα	Εισαγωγή στις φασματομετρικές μεθόδους
4 <sup>η</sup> εβδομάδα	Ατομική Φασματομετρία - Φασματομετρία ατομικής απορρόφησης - AAS, εκπομπής πλάσματος - ICP
5 <sup>η</sup> εβδομάδα	Φασματομετρία ατομικής απορρόφησης - AAS, εκπομπής πλάσματος – ICP, Φασματομετρία Μάζας - MS, ICP-MS
6 <sup>η</sup> εβδομάδα	Φασματομετρία ακτίνων Χ - XRF, XRD
7 <sup>η</sup> εβδομάδα	Μοριακή Φασματομετρία. Φασματομετρία υπεριώδους ορατού - UV-VIS, υπερύθρου - IR / FTIR
8 <sup>η</sup> εβδομάδα	Εισαγωγή στις Χρωματογραφικές μεθόδους
9 <sup>η</sup> εβδομάδα	Αέρια Χρωματογραφία- GC Υγρή χρωματογραφία – HPLC, IC
10 <sup>η</sup> εβδομάδα	Μοριακή Φασματομετρία Μάζας - MS
11 <sup>η</sup> εβδομάδα	Θερμικές Μέθοδοι- TG, DSC, DTA
12 <sup>η</sup> εβδομάδα	Ηλεκτροαναλυτικές Μέθοδοι - Πολαρογραφία
13 <sup>η</sup> εβδομάδα	Εισαγωγή στις σύγχρονες τάσεις στην Ενόργανη Χημική Ανάλυση και στις Συνδυασμένες Αναλυτικές Τεχνικές. Διαχείριση ποιότητας. Επιλογή Μεθόδων ΦΜΑ . Εφαρμογές ΦΜΑ στην πράξη – case studies.

## ΔΙΔΑΚΤΕΑ ΥΛΗ

- ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΝΟΡΓΑΝΗ ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (ΦΜΑ)  
Σκοπός, Ιστορική αναδρομή, Ταξινόμηση Ενόργανων Μεθόδων Χημικής Ανάλυσης.  
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ  
Ορισμοί στατιστικών παραμέτρων, Εφαρμογές της στατιστικής στη χημική ανάλυση  
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΝΟΡΓΑΝΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ  
Χαρακτηριστικά απόδοσης αναλυτικής μεθόδου, γενική μορφή πρότυπης μεθόδου  
ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ  
Εξωτερική βαθμονόμηση, εσωτερική βαθμονόμηση  
ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ  
ΦΑΣΜΑΤΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΓΕΝΙΚΑ  
Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα, Απορρόφηση ακτινοβολίας, Εκπομπή Ακτινοβολίας, Οργανολογία, Μονοχρωμάτορες, Ανιχνευτές, Όργανα απλής - διπλής δέσμης, Χειρισμός του δείγματος, Βασικές αρχές για Ποιοτικές και Ποσοτικές Αναλύσεις, Πρότυπα δείγματα, Καμπύλες αναφοράς.
- ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ  
Αρχή, Ταξινόμηση, Βασικές θεωρητικές γνώσεις.  
ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ  
Αρχή, Ταξινόμηση, Βασικές θεωρητικές γνώσεις.
- ΦΑΣΜΑΤΟΜΕΤΡΙΑ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ (Atomic Absorption Spectrometry - AAS), ΦΛΟΓΟΦΩΤΟΜΕΤΡΙΑ (Flame Photometry - FF), ΦΑΣΜΑΤΟΜΕΤΡΙΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ (Atomic Emission Spectrometry - AES), ΦΑΣΜΑΤΟΜΕΤΡΙΑ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΕΠΑΓΩΓΙΚΑ ΣΥΖΕΥΓΜΕΝΟΥ ΠΛΑΣΜΑΤΟΣ (Inductive Coupled Plasma - Atomic Emission Spectroscopy ICP-AES)  
Αρχή, Οργανολογία, Ποιοτικές και ποσοτικές αναλύσεις, Εφαρμογές.
- ΦΑΣΜΑΤΟΜΕΤΡΙΑ ΑΚΤΙΝΩΝ Χ, ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΦΘΟΡΙΣΜΟ (X-Ray Fluorescence - XRF), ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ (X-Ray Diffraction - XRD)  
Αρχή, Οργανολογία, Απορρόφηση ακτίνων, Περίθλαση ακτίνων, Φθορισμός ακτίνων, Ποιοτικές και ποσοτικές αναλύσεις, Εφαρμογές.
- ΦΑΣΜΑΤΟΜΕΤΡΙΑ ΟΡΑΤΟΥ ΥΠΕΡΙΩΔΟΥΣ (Ultraviolet-Visible Spectroscopy - UV-VIS)  
Αρχή, Οργανολογία, Ποιοτικές και ποσοτικές αναλύσεις, Εφαρμογές. Μετρήσεις στο Πεδίο.
- ΦΑΣΜΑΤΟΜΕΤΡΙΑ ΥΠΕΡΥΘΡΟΥ (Infrared - IR), FT-IR  
Αρχή, Οργανολογία, Ποιοτικές και ποσοτικές αναλύσεις, Εφαρμογές.
- ΦΑΣΜΑΤΟΜΕΤΡΙΑ ΜΑΖΑΣ (Mass Spectrometry - MS), ΦΑΣΜΑΤΟΜΕΤΡΙΑ ΜΑΖΑΣ ΜΕ ΔΙΕΓΕΡΣΗ ΠΛΑΣΜΑΤΟΣ (ICP-MS)  
Αρχή, Οργανολογία, Ποιοτικές και ποσοτικές αναλύσεις, Εφαρμογές.
- ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ : Θερμοβαρυμετρία (Thermogravimetric Analysis - TGA), Διαφορική θερμοβαρυμετρική ανάλυση ( Derivative Thermogravimetry - DTG), Διαφορική θερμική ανάλυση (Differential Thermal Analysis - DTA), Διαφορική θερμιδομετρία σάρωσης (Differential Scanning Calorimetry - DSC)  
Αρχή, Οργανολογία, Ποιοτικές και ποσοτικές αναλύσεις, Εφαρμογές.  
Συνδυασμός θερμικών μεθόδων με φασματομετρικές: TG-MS, TG-FT IR
- ΗΛΕΚΤΡΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

Ταξινόμηση ηλεκτρομετρικών Μεθόδων, Ποτενσιομετρία, Κατηγορίες ηλεκτροδίων, Πρότυπο ηλεκτρόδιο υδρογόνου (Standard Hydrogen Electrode - SHE),

Πολαρογραφία, Βολταμμετρία, Ποτενσιομετρία, Ηλεκτροσταθμική ανάλυση, Αγωγιμομετρία, Ποιοτικές και ποσοτικές αναλύσεις, Εφαρμογές.

- ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

Αρχή, Ταξινόμηση, Βασικές θεωρητικές γνώσεις.

- ΑΕΡΙΑ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ( Gas Chromatography - GC)

- ΥΓΡΗ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΥΨΗΛΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (High Performance Liquid Chromatography - HPLC)

Οργανολογία - Συγχρονες τάσεις, Ποιοτικές και ποσοτικές αναλύσεις, Εφαρμογές.

- ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΕΣ ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ (Hyphenated Techniques), CG-MS, HPLC-MS

- ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΕΝΟΡΓΑΝΗ ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ:

Ανάλυση πεδίου: φορητά, κινητά όργανα

- ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ (GLP, QC, QA, ISO9000, EN45000)

- ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ - ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ - ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

### 3. Οργάνωση Εργαστηριακών Ασκήσεων

A. Οι εργαστηριακές ασκήσεις εκπονούνται στα εργαστήρια του κτηρίου ΧΜ, στις ακόλουθες αίθουσες:

✓ Εργαστήρια ΦΜΑ, (3ος όροφος από το επίπεδο της Γραμματείας) ΧΜ : **UV** (B.309), **AAS** (B.309)

✓ Εργαστήρια ΦΜΑ (3ος όροφος από το επίπεδο της Γραμματείας): **Περιβαλλοντικές μετρήσεις** (B.302), **TG-DSC/ DTA** (αριστερά, τέρμα διαδρόμου).

✓ Νέα Κτήρια Β΄ φάση (1ος όροφος από το επίπεδο της Γραμματείας ΧΜ) :

Εργαστήρια ΑΑΧ: **HPLC** (B1.108), **Πολαρογραφία** (B1.108), **FT-IR** (B1.112)

Οριζόντιο εργαστήριο : **ICP, GC/GC-MS**

✓ Αίθουσα I<sub>2</sub> (στο επίπεδο της Γραμματείας ΧΜ) : **MS**

✓ Σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο δίπλα στο Αμφιθέατρο 2: **Ακτινανάλυση XRD**

✓ Σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο στο επίπεδο του αμφιθεάτρου 1 (απέναντι από το κυλικείο ΣΕΜΦΕ): **SEM**

**Η ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΤΩΝ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ ΣΤΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΕΙΝΑΙ ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΗ.**

B. Το αναλυτικό πρόγραμμα των εργαστηριακών ασκήσεων παρουσιάζεται στο τέλος του φακέλου (βλ. σελ. 11).

## Απαιτήσεις Εργαστηρίου

1. Για την εκτέλεση των Εργαστηριακών Ασκήσεων οι σπουδαστές χωρίζονται σε 26 ομάδες των 5-6 ατόμων η κάθε μία. Κάθε Πέμπτη θα προσέρχονται οι 13 ομάδες που χαρακτηρίζονται Α1 έως Α13 και κάθε Παρασκευή οι υπόλοιπες 13 ομάδες που χαρακτηρίζονται Β1 έως Β13. Το Πρόγραμμα εκτέλεσης των εργαστηριακών ασκήσεων για όλες τις ομάδες των σπουδαστών δίνεται αναλυτικά στο τέλος του φακέλου (ακαδ. έτος 2014-2015).
2. Η σύνθεση των ομάδων γίνεται από τους σπουδαστές και παραδίδονται στην Υπεύθυνη διαχείρισης του μαθήματος Δρ. Μπ.Τσακανίκα (Β1.108, Νέα Κτήρια ΧΜ). Σε περίπτωση που η σύνθεσή τους δεν καταστεί έγκαιρα εφικτή, οι ομάδες ορίζονται από την υπεύθυνη βάσει της διαδοχικής αλφαβητικής κατανομής των σπουδαστών σύμφωνα με την επίσημη κατάσταση της Γραμματείας των Χημικών Μηχανικών.
3. Σε περίπτωση που δε γίνει δικαιολογημένα κάποια εργαστηριακή άσκηση (ολικά ή μερικά), το πρόγραμμα συνεχίζεται σύμφωνα με τις αναγραφόμενες ημερομηνίες.
4. Η βαθμολογία των εργαστηριακών ασκήσεων κατοχυρώνεται για τα επόμενα 2 ακαδημαϊκά έτη (από το έτος της επιτυχούς διεξαγωγής των εργαστηριακών ασκήσεων), μετά την παρέλευση των οποίων λαμβάνεται υπ' όψη μόνον ο βαθμός της τελικής γραπτής εξέτασης.
5. Οι σπουδαστές εξετάζονται κατά την διάρκεια κάθε εργαστηριακής άσκησης από τον αντίστοιχο υπεύθυνο.
6. Οι σπουδαστές για κάθε εργαστηριακή άσκηση υποβάλλουν **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ** (μέσω της πλατφόρμας του μαθήματος) στον υπεύθυνο/εποπτεύοντα σύντομη εργαστηριακή αναφορά, σύμφωνα με τον κατωτέρω οδηγό που επισυνάπτεται, η οποία θα παραδίδεται **ΑΥΣΤΗΡΑ** εντός δεκαπενθημέρου (15 ημέρες) μετά τη διεξαγωγή της άσκησης. **Μετά την παρέλευση της προθεσμίας αυτής δε θα γίνονται δεκτές οι αναφορές και ο βαθμός εργαστηρίου θα προκύπτει μόνο από το βαθμό της εξέτασης κατά τη διεξαγωγή της εργαστηριακής άσκησης.**

## Οδηγός Συγγραφής Εργαστηριακών Αναφορών

- **Εξώφυλλο:** Στην πρώτη σελίδα (εξώφυλλο) περιέχονται: το όνομα του εργαστηρίου, ο τίτλος του μαθήματος, ο τίτλος της εργαστηριακής άσκησης με τον κωδικό της, το ονοματεπώνυμο του υπεύθυνου της διεξαγωγής της άσκησης, τα ονοματεπώνυμα των μελών της ομάδας των σπουδαστών που ήταν παρόντα στην διεξαγωγή της άσκησης, ο κωδικός της ομάδας και οι ημερομηνίες εκτέλεσης και παράδοσης της αναφοράς.
- **Περίληψη** (σκοπός της άσκησης, σύντομη περιγραφή της εργασίας).
- **Θεωρητικό μέρος** (αρχή της μεθόδου, εφαρμογές βιβλιογραφικές παραπομπές).
- **Πειραματικό μέρος:** (τοποθέτηση του προβλήματος, μέθοδος που θα ακολουθηθεί για την επίλυσή του, περιγραφή του αναλυτικού οργάνου και παράμετροι λειτουργίας του, περιγραφή βοηθητικών συσκευών οργάνων και αντιδραστηρίων, πειραματική διαδικασία ανάλυσης).
- **Αποτελέσματα:** (πρωτογενείς μετρήσεις, επεξεργασία μετρήσεων).
- **Συζήτηση αποτελεσμάτων - Συμπεράσματα:** (Αναμενόμενα ή μη / Σύγκριση με άλλες μεθόδους / Δυνατότητες).
- **Βιβλιογραφία** (χρησιμοποιηθείσα βιβλιογραφία με τη σειρά εμφάνισης στο κείμενο).

Στη συνέχεια δίνονται παραδείγματα παρουσίασης της βιβλιογραφίας σύμφωνα με το Διεθνή Οργανισμό της IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry):

## 1. Βιβλία

Συγγραφέας, Τίτλος βιβλίου, Έκδοση, Τόμος, Εκδοτικός οίκος, Τόπος έκδοσης, Χρονολογία, σελίδες οι οποίες χρησιμοποιούνται στην αναφορά.

**Παράδειγμα:** D. A. Skoog, F. J. Holler and T. A. Nieman, Principles of Instrumental Analysis, 5<sup>th</sup> ed., Harcourt College Publishers, 1998, σελ. 230-252.

## 2. Περιοδικά

Συγγραφείς, Τίτλος, Περιοδικό, Τόμος, (Χρονολογία), σελίδες.

**Παράδειγμα:** O. Yosyrchuk, J. Barek, V. Vyskocil 'Determination of 1-hydroxypyrene in human urine by HPLC with electrochemical detection at a boron-doped diamond film electrode', Anal. Bioanal. Chem., 404 (2012) 693-699.

**Η Αναφορά πρέπει να είναι σύντομη και σαφής. Οτιδήποτε δεν έχει σχέση με το στόχους της άσκησης θεωρείται πλεονασμός.**

**Ο τρόπος σκέψης και η μεθοδολογία απάντησης στα συγκεκριμένα ερωτήματα της άσκησης θα πρέπει να γίνονται εύκολα κατανοητά.**

## **4. Βαθμολογία**

Ο τελικός βαθμός προκύπτει :

- Από τον βαθμό του Εργαστηρίου που διαμορφώνεται από τη συμμετοχή των φοιτητών
  - στην εκτέλεση των ασκήσεων,
  - στην εξέταση κατά τη διάρκεια των εργαστηριακών ασκήσεων και
  - από την ποιότητα των αναφορών.
- Από την τελική γραπτή προαγωγική εξέταση και την προαιρετική παράδοση ενδιάμεσων σειρών ασκήσεων και θεμάτων.

Η τελική διαμόρφωση του βαθμού του μαθήματος Ενόργανη Χημική Ανάλυση (ΦΜΑ) γίνεται με τους εξής συντελεστές βαρύτητας **εφ' όσον υπάρχει προβιβάσιμος βαθμός και για τις δύο ανωτέρω περιπτώσεις:**

<b>1. Βαθμός Εργαστηρίου</b>	<b>50%</b>
<b>2. Βαθμός γραπτής προαγωγικής εξέτασης και προαιρετική παράδοση ενδιάμεσων σειρών ασκήσεων και θεμάτων</b>	<b>50%</b>

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **A. Προτεινόμενα Συγγράμματα:**

#### **1<sup>η</sup> ομάδα συγγραμμάτων:**

- M. Οξενκιουν - Πετροπούλου, "Φυσικές Μέθοδοι Ανάλυσης. Φασματομετρικές Μέθοδοι", Γ! Έκδοση, Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα, 2012.
- A. Παππά, "Φυσικές Μέθοδοι Ανάλυσης: Χρωματογραφικές, Θερμικές, Ηλεκτρομετρικές Μέθοδοι, Φασματομετρία Μάζας", Εκδ. ΕΜΠ, Αθήνα 2004.

3. Συλλογική Έκδοση Εργαστηρίου Ανόργανης και Αναλυτικής Χημείας, “Φυσικές Μέθοδοι Ανάλυσης, Εργαστηριακές Ασκήσεις”, 3<sup>η</sup> έκδοση, Συντονισμός και επιμέλεια Μ. Οξενκιουν - Πετροπούλου, Α. Παππά, Εκδ. ΕΜΠ, Αθήνα 2009.

#### **2<sup>η</sup> ομάδα συγγραμμάτων:**

1. D. A. Skoog, F.J. Holler and T.A. Nieman "Αρχές Ενόργανης Ανάλυσης", (μτφ. 5<sup>ης</sup> έκδ. Μ. Καραγιάννης, Κ. Ευσταθίου, Ν. Χανιωτάκης), Εκδ. Κωσταράκης, Αθήνα 2003.
2. Συλλογική Έκδοση Εργαστηρίου Ανόργανης και Αναλυτικής Χημείας, “Φυσικές Μέθοδοι Ανάλυσης, Εργαστηριακές Ασκήσεις”, 3<sup>η</sup> έκδοση, Συντονισμός και επιμέλεια Μ. Οξενκιουν - Πετροπούλου, Α. Παππά, Εκδ. ΕΜΠ, Αθήνα 2009.

## **B. Άλλη γενική βιβλιογραφία**

### **I. Ξενόγλωσση**

1. G. W. Ewing, “Instrumental Methods of Chemical Analysis”, McGraw-Hill Book Company, 5<sup>th</sup> ed. 1985.
2. H.H. Willard, L.L. Merrit, J.A. Dean, F.A. Settle, “Instrumental Methods of Analysis”, Wadsworth 7<sup>th</sup> ed. 1988.
3. D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler and S.L. Crouch, “Fundamentals of Analytical Chemistry”, Thomson Brooks/Cole, Bangalore, 8<sup>th</sup> ed. 2004.
4. D.A. Skoog, F.J. Holler and T.A. Nieman, “Principles of Instrumental Analysis”, Harcourt College Publishers, 5<sup>th</sup> ed. 1998.
5. D .A. Skoog, D. M. West, F.J. Holler, “Analytical Chemistry, An Introduction”, Saunders College Publishing, 6<sup>th</sup> ed. 1994.
6. F.W. Fifield and D. Kealey, “Principles and Practice of Analytical Chemistry”, Blackwell Science Ltd, New Delhi, 5<sup>th</sup> ed. 2004
7. D.C. Harris “Quantitative Chemical Analysis”, Freeman 4<sup>th</sup> ed. 1995.
8. D.C. Harris, “Exploring Chemical Analysis”, Freeman 2<sup>nd</sup> ed. 1997.
9. Methodicum Chemicum, Vol. 1: Analytical Methods, Academic Press, New York, 1974.
10. R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H.M. Widmer, “Analytical Chemistry”, Wiley-VCH, Weinheim, Germany, 1998.
11. F. Roussac, A. Rouessac, “Chemical Analysis, Modern Instrumentation. Methods and Techniques”, 5<sup>th</sup> ed. J. Wiley and Sons Ltd., Chichester, England 2000.
12. Analytical Bioanalytical Chemistry, Vol. 404: Instrumental Methods of Analysis (IMA 2011), Springer, 2012.

### **II. Ελληνική**

1. Θ.Π. Χατζηϊωάννου, Μ.Α. Κουππάρη, “Ενόργανη Ανάλυση”, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 1990.
2. R. L. Pecsok, L. D. Shields, T. Cairns, I. G. McWilliam, “Σύγχρονες Μέθοδοι στη Χημική Ανάλυση”, (μτφ. Σ. Βολιώτης) εκδόσεις Γ.Α. Πνευματικός, Αθήνα 1980.
3. Μ.Ι. Καραγιάννης, “Επεξεργασία, αξιολόγηση και παρουσίαση αναλυτικών δεδομένων”, Εκδ. Παπαδάμης, 1987
4. McMurry, “Οργανική Χημεία”, Τόμος Ι, Κεφ. 13, Πανεπιστημονικές Εκδόσεις Κρήτης, 2001.



**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ - ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ**

<b>ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ</b>	<b>ΠΕΜΠΤΗ 9:45-12:30</b>	<b>ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 13:00-16:00</b>
1. <b>Αέριος Χρωματογραφία (GC/GC-MS)</b>	Α. Γεωργιάδου	Α. Γεωργιάδου
2. <b>Υγρή Χρωματογραφία (HPLC)</b>	Μπ.Τσακανίκα	Μπ.Τσακανίκα
3. <b>Φασματομετρία μάζας (MS)</b>	Μ. Σταθερόπουλος	Μ. Σταθερόπουλος
4. <b>Φασματομετρία επαγωγικά συζευγμένου πλάσματος (ICP)</b>	Θ. Λυμπεροπούλου	Θ. Λυμπεροπούλου
5. <b>Φασματομετρία Ατομικής Απορρόφησης (AAS)</b>	Α. Καραμπέρη	Α. Καραμπέρη
6. <b>Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης (SEM)</b>	Π. Σχοινάς	Π. Σχοινάς
7. <b>Ακτινανάλυση (XRD)</b>	Κ.Ασπιώτης	Α. Αλτζουμαίλης
8. <b>Φασματομετρία υπερύθρου (IR / FT-IR)</b>	Α. Παππά	Λ. Μενδρινός
9. <b>Φασματομετρία Υπεριώδους-Ορατού (UV-Vis)</b>	Σ. Κάρμα	Σ. Κάρμα
10. <b>Μέτρηση περιβαλλοντικών παραμέτρων</b>	Ν. Τζαμτζής Λ. Λίντζος	Ν. Τζαμτζής Λ. Λίντζος
11. <b>Θερμοζυγός (TG) - Διαφορική Θερμική Ανάλυση (DSC)</b>	Κ. Μικέδη	Κ. Μικέδη
12. <b>Πολαρογραφία</b>	Λ. Μενδρινός	Φ. Τσόπελας

**ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ – ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ**

<b>ΟΝΟΜ/ΜΟ</b>	<b>e-mail</b>	<b>Τηλέφωνο</b>
Παππά Α.	athpappa@chemeng.ntua.gr	210 7723193
Σταθερόπουλος Μ.	stathero@chemeng.ntua.gr	210 7723109
Τζαμτζής Ν. Λίντζος Λ.	nipitz@central.ntua.gr	210 7723194
Ασπιώτης Κ.	aspiotiskonstantinos@gmail.com	2107723214
Τσόπελας Φ.	ftsop@central.ntua.gr	210 7723210
Τσακανίκα Μπ. <i>(υπεύθυνη διαχείρισης μαθήματος)</i>	btsakanika@gmail.com	210 7724022
Μικέδη Κ.	mikedi@chemeng.ntua.gr	210 7724077
Αλτζουμαίλης Α.	aaltzoumailis@gmail.com	210 7723121
Καραμπέρη Α.	aekara@central.ntua.gr	210 7722893 210 7723188
Γεωργιάδου Α.	ageorg@central.ntua.gr	210 7723113
Κάρμα Σ.	sofia.karma@gmail.com	210 7724077
Μενδρινός Λ.	leomendr@mail.ntua.gr	210 7723093
Λυμπεροπούλου Θ.	veralyb@chemeng.ntua.gr	210 7723073
Σχοινιάς Π.	pschinas@mail.ntua.gr	210 7723073 210 7723666

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΕΝΟΡΓΑΝΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ (ΦΜΑ), Ακαδ. Έτος 2016-2017, 5ο εξαμ. ΧΜ**

	Πέμ.	Παρ.	Πέμ.	Παρ.	Πέμ.	Παρ.	Πέμ.	Πέμ.	Παρ.	Πέμ.	Παρ.	Παρ.	Πέμ.	Παρ.	Πέμ.	Παρ.	Πέμ.	Παρ.	Πέμ.	Παρ.	Πέμ.	Πέμ.	Παρ.	Πέμ.	Παρ.
a/a - Άσκηση	6/10	7/10	13/10	14/10	20/10	21/10	27/10	3/11	4/11	10/11	11/11	18/11	24/11	25/11	1/12	2/12	8/12	9/12	15/12	16/12	22/12	12/01	13/01	19/10	20/10
1. Αέριος Χρωματογραφία (GC/GC-MS)	A1	B1	A2	B2	A3	B3	A4	A5	B5	A6	B6	B7	A8	B8	A9	B9	A10	B10	A11	B11	A12	A13	B13	B4	
2. Υγρή Χρωματογραφία (HPLC)	A2	B2	A3	B3	A4	B4	A5	A6	B6	A7	B7	B8	A9	B9	A10	B10	A11	B11	A12	B12	A13	A1	B1	B5	
Φασματομετρία μάζας (MS)	A3	B3	A4	B4	A5	B5	A6	A7	B7	A8	B8	B9	A10	B10	A11	B11	A12	B12	A13	B13	A1	A2	B2	B6	
4. Φασματομετρία Επαγωγικά Συζευγμένου Πλάσματος (ICP)	A4	B4	A5	B5	A6	B6	A7	A8	B8	A9	B9	B10	A11	B11	A12	B12	A13	B13	A1	B1	A2	A3	B3	B7	
5. Ατομική Φασματομετρία (AAS)	A5	B5	A6	B6	A7	B7	A8	A9	B9	A10	B10	B11	A12	B12	A13	B13	A1	B1	A2	B2	A3	A4	B4	B8	
6. Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης (SEM)	A6	B6	A7	B7	A8	B8	A9	A10	B10	A11	B11	B12	A13	B13	A1	B1	A2	B2	A3	B3	A4	A5	B5	B9	
7. Ακτινάνάλυση (XRD)	A7	B7	A8	B8	A9	B9	A10	A11	B11	A12	B12	B3	A1	B1	A2	B2	A3	B3	A4	B4	A5	A6	B6	B10	
8. Φασματομετρία υπερύθρου (IR / FT-IR)	A8	B8	A9	B9	A10	B10	A11	A12	B12	A13	B13	B1	A2	B2	A3	B3	A4	B4	A5	B5	A6	A7	B7	B11	
9. Φασματομετρία Υπεριώδους- Ορατού (UV-Vis)	A9	B9	A10	B10	A11	B11	A12	A13	B13	A1	B1	B2	A3	B3	A4	B4	A5	B5	A6	B6	A7	A8	B8	B12	
10. Μέτρηση περιβαλλοντικών παραμέτρων	A10	B10	A11	B11	A12	B12	A13	A1	B1	A2	B2	B3	A4	B4	A5	B5	A6	B6	A7	B7	A8	A9	B9	B13	
11. Θερμοζυγός (TG) - Διαφορική Θερμική Ανάλυση (DSC)	A11	B11	A12	B12	A13	B13	A1	A2	B2	A3	B3	B4	A5	B5	A6	B6	A7	B7	A8	B8	A9	A10	B10	B1	
12. Πολαρογραφία	A12	B12	A13	B13	A1	B1	A2	A3	B3	A4	B4	B5	A6	B6	A7	B7	A8	B8	A9	B9	A10	A1	B1	B2	
<b>κενή εβδομάδα</b>	A13	B13	A1	B1	A2	B2	A3	A4	B4	A5	B5	B6	A7	B7	A8	B8	A9	B9	A10	B10	A11	A2	B2	B3	

\*Ο a/a των ασκήσεων στο πρόγραμμα δεν αντιστοιχεί στην αρίθμηση τους στον εργαστηριακό οδηγό.

