

Γενικές Πληροφορίες Μαθήματος	
Τίτλος μαθήματος	Εργαστήρια Λείζερ – Εφαρμογές στη Χημεία
Κωδικός Μαθήματος	(ΓΜΠ81)
Εξάμηνο διδασκαλίας σύμφωνα με τον οδηγό Σπουδών	1 ^ο ή 3 ^ο
Ώρες διδασκαλίας ανά εβδομάδα	4
Μονάδες ECTS	10
Περιγραφή Διδακτέας Ύλης ΘΕΩΡΙΑ - Βασικές αρχές λειτουργίας και είδη λέιζερ (Ασφάλεια στη χρήση λέιζερ) - Θεμελιώδεις διεργασίες στην αλληλεπίδραση ακτινοβολίας-ύλης - Οργανολογία φασματοσκοπίας - Φασματοσκοπικές τεχνικές λέιζερ. Τεχνικές δυναμικής φασματοσκοπίας - Φασματοσκοπία απορρόφησης, Φασματοσκοπία φθορισμού - Μη-γραμμική οπτική και φασματοσκοπία. - Μέθοδοι σκέδασης ακτίνων λέιζερ - Εφαρμογές λέιζερ στη Χημεία (Νανοτεχνολογία, Βιολογία, Περιβάλλον, Έρευνα Διαστήματος) ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ 1. Οπτική και Λείζερ 2. Φασματοσκοπία φωτοηλεκτρονίων – Χημική Δυναμική (+ Συστήματα κενού) 3. Δυναμική φασματοσκοπία φθορισμού με λέιζερ 4. Μη-γραμμική φασματοσκοπία λέιζερ 5. Φασματοσκοπία πλάσματος λέιζερ (ατομική και μοριακή εκπομπή) 6. Μικροσκοπία Raman και εφαρμογές 7. Μελέτη δυναμικής μακρομορίων με σκέδαση ακτίνων λέιζερ	
Σκοπός του Μαθήματος Το μάθημα απευθύνεται σε μεταπτυχιακούς φοιτητές του Τμήματος Χημείας, και έχει σκοπό να παρουσιάσει, στο πλαίσιο μίας συνδυασμένης σειράς διαλέξεων και εξειδικευμένων εργαστηριακών ασκήσεων, τη χρήση σύγχρονων μεθόδων λέιζερ στη μελέτη της δομής και των ιδιοτήτων ατόμων, μορίων και υλικών καθώς και τις ευρύτερες εφαρμογές των τεχνικών αυτών σε τομείς αιχμής της επιστήμης και της τεχνολογίας (π.χ. Νανοτεχνολογία, Βιολογία, Περιβάλλον, Έρευνα Διαστήματος). Καλύπτονται θεμελιώδεις έννοιες ημικλασσικής αλληλεπίδρασης ακτινοβολίας-ύλης σε επίπεδο χρονικώς εξαρτώμενης θεωρίας διαταραχών. Στο μάθημα είναι ευπρόσδεκτοι μεταπτυχιακοί φοιτητές του τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών, οι οποίοι έχουν αντίστοιχο υπόβαθρο (λεπτομέρειες θα συζητηθούν με τους διδάσκοντες).	

Μέθοδος Αξιολόγησης Φοιτητών

Ο τελικός βαθμός αποτελεί συνάρτηση των παρακάτω :

- | | |
|---|-----|
| - Συμμετοχή στο μάθημα (διαλέξεις, ασκήσεις, εργ. ασκήσεις) | 20% |
| - Εργαστηριακές αναφορές (4 ασκήσεις) | 45% |
| - Παρουσίαση εργασίας (1) | 10% |
| - Τελικό Διαγώνισμα (τύπου take home) | 25% |

Προαπαιτούμενες γνώσεις για την ομαλή παρακολούθηση

Φυσικοχημεία, Αναλυτική Χημεία και Εργαστήρια Τμήματος Χημείας (ή ισοδύναμα)
Βασικά στοιχεία Κβαντικής Μηχανικής και Φασματοσκοπίας

Προτεινόμενα συγγράμματα

1. [WD] W. Demtröder, 'Laser Spectroscopy : Basic concepts and instrumentation' (Springer, Berlin 2003)
2. [TUD] H.H. Telle, A.G. Urena, R.J. Donovan, «Laser Chemistry: Spectroscopy, Dynamics and Applications, Wiley (2007)
3. [At] P.W. Atkins, J. de Paula 'Φυσικοχημεία' (Πανεπ. Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο 2014)
4. [HB] D.C. Harris, M.D. Bertolucci, 'Symmetry and Spectroscopy' (Dover, NY 1978)
5. [HO] J.M. Hollas, 'Modern Spectroscopy' (John-Wiley&Sons, NY 1996)
6. [BMC] C. N. Banwell, E.M. McCash, 'Fundamentals of Molecular Spectroscopy' (McGraw Hill, London 1999)
7. [JG] C.S. Johnson, D.A. Gabriel "Laser Light Scattering" [Dover, 1994]
8. [YO]* M. Young, 'Οπτική και Λέιζερ', (Πανεπ. Εκδόσεις ΕΜΠ, 2008)
9. [WH]* J. Wilson, J. Hawkes, 'Οπτοηλεκτρονική' (Πανεπ. Εκδόσεις ΕΜΠ, 2007)
10. [AtQM]* P. W. Atkins, 'Μοριακή Κβαντική Μηχανική', (Εκδ. Παπαζήση, 1999)

* Προτεινόμενα στον ΕΥΔΟΞΟ

General Course Information	
Course title	Laser Spectroscopy Laboratory. Applications in Chemistry
Course Number	(ГМΠ81)
Teaching semester (according to the Study Guide)	1 st , 3 rd
Teaching hours per week	4
ECTS credits	10
Curriculum LECTURES - Review of atomic and molecular spectroscopy - Photoelectron spectroscopy - Lasers: Basic principles and types of lasers. Laser safety. - Fluorescence spectroscopy - Laser spectroscopic techniques. Study of dynamic phenomena. - Laser light scattering techniques - Applications of lasers in Chemistry (Nanoscience, Biology, Environment, Space Research) LABORATORY EXPERIMENTS 1. Optics and Lasers 2. Photoelectron spectroscopy and imaging. Chemical Dynamics (Vacuum systems) 3. Time-resolved fluorescence spectrometry 4. Non-linear laser spectroscopy 5. Laser-induced plasma spectroscopy (atomic, molecular emission) 6. Raman microscopy 7. Studies of macromolecules via dynamic light scattering	
Purpose of the Course The course is addressed to graduate students of the Chemistry Department. Its main objective is to present, in the context of lectures and advanced laboratory experiments, the use of modern laser methods in the study of atoms, molecules and materials and applications of these techniques in cutting-edge science and technology with examples drawn from the fields of nanotechnology, biology, environmental monitoring, space research. Fundamental concepts concerning semi-classical light-matter interaction at the level of time-dependent perturbation theory.	
Student Evaluation Method(s) Total course grade results as follows: - Class and Laboratory session attendance. 20% - Problem Sets, Lab reports 45% - Oral presentation of special assignment 10%	

- Final exam (take home)	25%
Background knowledge. Prerequisites Physical Chemistry and Analytical Chemistry undergraduate courses including laboratory courses of the Department of Chemistry. Basic Quantum Mechanics and Spectroscopy. The course is also open to graduate students from the Materials Science Department. They, too, need to have successfully completed equivalent background courses.	
Suggested literature [WD] W. Demtröder, <i>'Laser Spectroscopy : Basic concepts and instrumentation'</i> (Springer, Berlin 2003) [TUD] H.H. Telle, A.G. Urena, R.J. Donovan, «Laser Chemistry: Spectroscopy, Dynamics and Applications, Wiley (2007) [At] P.W. Atkins, J. de Paula <i>'Φυσικοχημεία'</i> (Πανεπ. Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο 2014) [HB] D.C. Harris, M.D. Bertolucci, <i>'Symmetry and Spectroscopy'</i> (Dover, NY 1978) [HO] J.M. Hollas, <i>'Modern Spectroscopy'</i> (John-Wiley&Sons, NY 1996) [BMC] C. N. Banwell, E.M. McCash, <i>'Fundamentals of Molecular Spectroscopy'</i> (McGraw Hill, London 1999) [JG] C.S. Johnson, D.A. Gabriel <i>"Laser Light Scattering"</i> [Dover, 1994] [YO] M. Young, <i>'Οπτική και Λείζερ'</i>, (Πανεπ. Εκδόσεις ΕΜΠ, 2008) [WH] J. Wilson, J. Hawkes, <i>'Οπτοηλεκτρονική'</i> (Πανεπ. Εκδόσεις ΕΜΠ, 2007) [AtQM]* P. W. Atkins, <i>'Μοριακή Κβαντική Μηχανική'</i>, (Εκδ. Παπαζήση, 1999)	

Γενικές Πληροφορίες Μαθήματος	
Τίτλος μαθήματος	Δομή και Ιδιότητες Χαλαρής Συμπυκνωμένης Ύλης
Κωδικός Μαθήματος	ΓΜΠ 68
Εξάμηνο διδασκαλίας σύμφωνα με τον οδηγό Σπουδών	Χειμερινό
Ώρες διδασκαλίας ανά εβδομάδα	4
Μονάδες ECTS	10
Περιγραφή Διδακτέας Ύλης Εισαγωγή Τι είναι χαλαρή συμπυκνωμένη ύλη Δυνάμεις, Ενέργειες και Χρονική Κλίμακα στην Συμπυκνωμένη Ύλη Διαμοριακές δυνάμεις και συμπυκνωμένη ύλη, Ιξώδης, ελαστική, και ιξωδοελαστική συμπεριφορά, Υγρά και ύαλοι Μετασχηματισμοί Φάσεων Βασικές έννοιες, Διαχωρισμός φάσεων υγρού-υγρού και κινητική φασικού διαχωρισμού, Μετασχηματισμός φάσεων υγρού-στερεού Πολυμερή Βασικές έννοιες, Στατιστική διαμορφώσεων και μέγεθος πολυμερικών αλύσεων, Ιξωδοελαστικότητα και το μοντέλο ερπυσμού Κολλοειδείς Διασπορές Κίνηση Brown και Νόμος του Stokes, Δυνάμεις μεταξύ κολλοειδών σωματίων, Φασική συμπεριφορά συστημάτων κολλοειδών Υγροί Κρύσταλλοι Υγροκρυσταλλικές φάσεις, Μετασχηματισμός ισότροπης/νηματικής φάσης, Τοπολογικές ατέλειες, Ηλεκτρικές και μαγνητικές ιδιότητες, Πολυμερικοί υγροί κρύσταλλοι Υπερμοριακή Αυτό-οργάνωση Αμφίφιλα μόρια και αυτό-οργανούμενες φάσεις, Αυτό-οργάνωση σε συστήματα πολυμερών Βιομόρια Χαλαρή συμπυκνωμένη ύλη και φύση, Νουκλεϊκά οξέα, Πρωτεΐνες,	

Πολυσακχαρίδια, Μembrάνες 9. Οργανικά Ηλεκτρονικά Υλικά και Διατάξεις Αρχές ηλεκτρονικών υλικών, Βασικές ημιαγώγιμες διατάξεις, Ηλεκτρονικές διατάξεις βασισμένες σε οργανικά – πολυμερικά υλικά
Σκοπός του Μαθήματος Οι φοιτητές εκτίθενται συστηματικά στην περιοχή της δομής και των ιδιοτήτων της χαλαρής συμπυκνωμένης ύλης (π.χ., πολυμερή, κολλοειδή, υγροί κρύσταλλοι, τασηνεργά μόρια, βιομόρια, οργανικά ηλεκτρονικά) αλλά και τις πιθανές εφαρμογές του στην επιστήμη και την τεχνολογία.
Μέθοδος Αξιολόγησης Φοιτητών Προετοιμασία βιβλιογραφικής εργασίας, προφορική παρουσίαση της εργασίας ενώπιον όλων των φοιτητών
Προαπαιτούμενες γνώσεις για την ομαλή παρακολούθηση Φυσικοχημεία II (Θερμοδυναμική), Βασικές γνώσεις χημείας
Προτεινόμενα συγγράμματα 1. R. A. L. Jones, “Soft Condensed Matter”, Oxford University Press, Oxford, 2002 2. I. W. Hamley, “Introduction to Soft Matter”, John Wiley and Sons, New York, 2000 3. M. Daoud & C. E. Williams, Eds. “Soft Matter Physics”, Springer, 1999 4. P. C. Hiemenz & T. P. Lodge, «Χημεία Πολυμερών», Επιστημονική Επιμέλεια Σ. Χ. Αναστασιάδης [Μετάφραση της 2ης Έκδοσης του P. C. Hiemenz & T. P. Lodge, “Polymer Chemistry”, 2nd Edition, CRC Press, Boca Raton, 2007], Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 2014 5. G. Strobl, “Condensed Matter Physics: Crystals, Liquids, Liquid Crystals, and Polymers”, Springer, 2004 6. W. D. Callister, Jr., «Επιστήμη και Τεχνολογία των Υλικών» [Μετάφραση της 5ης Έκδοσης του W. D. Callister, Jr., “Materials Science and Engineering. An Introduction”, Wiley, New York, 5th Edition, 1999], Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσ/νίκη 2004 7. Κ. Παναγιώτου, “Επιστήμη και Τεχνολογία Πολυμερών”, Εκδόσεις Πήγασος 2000, Θεσσαλονίκη, 1996. 8. M. Doi, “Introduction to Polymer Physics”, Oxford Science Publ. Oxford, 1996. 9. A. Yu Grosberg, A. R. Khokhlov, “Giant Molecules”, Academic Press, 1997 10. Κ. Παναγιώτου, “Κολλοειδή”, Θεσσαλονίκη, 1998. 11. D. F. Evans, H. Wennerström, “The Colloidal Domain, Where Physics, Chemistry, Biology and Technology Meet”, 2nd Edition, John Wiley and

Sons, New York, 1999.

12. J. B. Park, R. S. Lakes, “Biomaterials: An Introduction”, Plenum Pub. Corp., 1992.
13. B. D. Ratner, F. J. Schoen, A. S. Hoffman, J. E. Lemons, “Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine”, Elsevier Science & Technology Books, 2nd Edition, 2004
14. S. O. Kasap, “Αρχές Ηλεκτρονικών Υλικών και Διατάξεων”, [Μετάφραση της 2^{ης} Έκδοσης του S. O. Kasap, “Principles of Electronic Materials and Devices”, McGraw Hill; 2rd edition, 2002], Εκδόσεις Παπασωτηρίου, 2004

General Course Information	
Course title	Soft Condensed Matter
Course Number	ΓΜΠ 68
Teaching semester (according to the Study Guide)	Fall
Teaching hours per week	4
ECTS credits	10
Curriculum 1. Introduction 2. Forces, Energies and Timescales in Condensed Matter 3. Phase transitions 4. Polymers 5. Colloidal Dispersions 6. Liquid Crystals 7. Supramolecular Self-Assembly 8. Soft Matter in Nature 9. Organic Electronics	
Purpose of the Course Students will acquire a comprehensive knowledge of the structure and properties of soft condensed matter (e.g., polymers, colloids, liquid crystals, surfactants, biomolecules, organic electronics) and their applications in modern science and technology	
Student Assessment Method(s) - Student paper - Student presentation	
Background knowledge Prerequisites Physical Chemistry II (Thermodynamics)	
Suggested literature 1. R. A. L. Jones, “Soft Condensed Matter”, Oxford University Press, Oxford, 2002 2. I. W. Hamley, “Introduction to Soft Matter”, John Willey and Sons, New York, 2000 3. M. Daoud, C. E. Williams, Eds. “Soft Matter Physics”, Springer, 1999 4. P. C. Hiemenz & T. P. Lodge, “Polymer Chemistry”, 2nd Edition, CRC Press, Boca Raton, 2007 [Also in Greek translation, Edited by S. H. Anastasiadis, Crete University Press, Heraklion 2014] 5. G. Strobl, “Condensed Matter Physics: Crystals, Liquids, Liquid Crystals, and Polymers”, Springer, 2004 6. W. D. Callister, Jr., “Materials Science and Engineering. An Introduction”, Wiley, New York, 7th Edition, 2006	

Γενικές Πληροφορίες Μαθήματος	
Τίτλος μαθήματος	Φασματοσκοπία Πυρηνικού Μαγνητικού Συντονισμού (NMR). Θεωρία και Εφαρμογές
Κωδικός Μαθήματος	ΕΜΦ04
Εξάμηνο διδασκαλίας σύμφωνα με τον οδηγό Σπουδών	Εαρινό
Ώρες διδασκαλίας ανά εβδομάδα	4
Μονάδες ECTS	10
Περιγραφή Διδακτέας Ύλης Το μάθημα της Φασματοσκοπίας NMR εισάγει τους φοιτητές στη θεωρία και τις πρακτικές εφαρμογές του φαινομένου του πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού. Το μάθημα περιλαμβάνει τα εξής κεφάλαια: - Εισαγωγή στη Φασματοσκοπία NMR - Χημική μετατόπιση - Σύζευξη J - Ετεροπυρηνική φασματοσκοπία NMR - NOE και φασματοσκοπία 2D NMR	
Σκοπός του Μαθήματος Η κατανόηση των βασικών θεωρητικών αρχών της Φασματοσκοπίας NMR, της πειραματικής διαδικασίας για τη λήψη φασμάτων NMR μίας και δύο διαστάσεων (1D και 2D NMR). – Η εξοικείωση με τις βασικές μεθόδους επεξεργασίας φασμάτων 1D και 2D NMR, και η εισαγωγή στην ετεροπυρηνική φασματοσκοπία NMR. – Η χρήση της φασματοσκοπίας NMR για τον προσδιορισμό της δομής οργανικών ενώσεων και τον ποσοτικό προσδιορισμό μειγμάτων οργανικών ενώσεων.	
Μέθοδος Αξιολόγησης Φοιτητών Γραπτή εξέταση (50%)-παρουσίαση (50%)	
Προαπαιτούμενες γνώσεις για την ομαλή παρακολούθηση Αναλυτική Χημεία, Οργανική Χημεία και Φασματοσκοπία	
Προτεινόμενα συγγράμματα 1. NMR, ΑΡΧΕΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΑΣ ΠΥΡΗΝΙΚΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΥ, Θ. ΜΑΥΡΟΜΟΥΣΤΑΚΟΣ, Ι. ΜΑΤΣΟΥΚΑΣ 2. NMR – From Spectra to Structures, Terence N. Mitchell, Burkhard Costisella	

General Course Information	
Course title	NMR spectroscopy, theory and applications
Course Number	ΕΜΦ04
Teaching semester (according to the Study Guide)	Spring
Teaching hours per week	4
ECTS credits	10
Curriculum The course introduces students to the theory and practical applications of the nuclear magnetic resonance phenomenon. The course consists of the following chapters: - Introduction to NMR spectroscopy - Chemical shift - J-coupling - Heteronuclear NMR - NOE and 2D NMR	
Purpose of the Course Understanding the basic theoretical principles of NMR spectroscopy, and the experimental procedure for obtaining 1d and 2D NMR spectra. – Familiarization with standard processing procedures of NMR data, and introduction to heteronuclear NMR spectroscopy. – Using NMR spectroscopy for organic structure elucidation and quantitative analysis of complex mixtures.	
Student Assessment Method(s) Written exam (50%) and research presentation (50%)	
Background knowledge Prerequisites Analytical chemistry, organic chemistry and spectroscopy.	
Suggested literature 1. NMR, ΑΡΧΕΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΑΣ ΠΥΡΗΝΙΚΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΥ, Θ. ΜΑΥΡΟΜΟΥΣΤΑΚΟΣ, Ι. ΜΑΤΣΟΥΚΑΣ 2. NMR – From Spectra to Structures, Terence N. Mitchell, Burkhard Costisella	

Γενικές Πληροφορίες Μαθήματος	
Τίτλος μαθήματος	Ηλεκτρονική Μικροσκοπία Διέλευσης
Κωδικός Μαθήματος	ΓΜΠ65
Εξάμηνο διδασκαλίας σύμφωνα με τον οδηγό Σπουδών	Εαρινό εξάμηνο
Ώρες διδασκαλίας ανά εβδομάδα	3
Μονάδες ECTS	10
Περιγραφή Διδακτέας Ύλης A. Βασικές αρχές ηλεκτρονική μικροσκοπίας 1. Εισαγωγή στην ηλεκτρονική μικροσκοπία 2. Σκέδαση και περίθλαση ηλεκτρονίων • Ελαστική και ανελαστική σκέδαση • Σύμφωνη και ασύμφωνη σκέδαση 3. Βασική θεωρία οπτικής και Φακοί ηλεκτρονίων • Διακριτική ικανότητα • Ηλεκτρομαγνητικός φακός • Ηλεκτροστατικός φακός B. Αρχή λειτουργίας ηλεκτρονικού μικροσκοπίου διέλευσης (TEM) 4. Ηλεκτρονικά κανόνια και φακοί ηλεκτρονίων • Θερμιονικά κανόνια και κανόνια εκπομπής πεδίου (FEGs) • Συμπυκνωτής, αντικειμενικός και προβολέας φακός • Διάφραγμα φακού • Σφάλματα φακών (Σφαιρική εκτροπή, χρωματική εκτροπή και αστιγματισμός) • Βάθος πεδίου και βάθος εστίασης 5. Συστήματα κενού • Μηχανική αντλία • Αντλία διαχύσεως • Αντλία ιόντων • Αντλίες τουρμπίνας C. Ειδικά κεφάλια ηλεκτρονικής μικροσκοπίας	

6. Μικροανάλυση ακτίνων-X

- Γεννήτριες ακτίνων-X
- Φασματοσκοπία ενεργειακού διασκορπισμού ακτίνων-X (EDS)

7. Περίθλαση ηλεκτρονίων

- Ατομικός παράγοντας σκέδασης
- Περίθλαση από κρυστάλλους και νόμος του Bragg
- Φωτογραφικό μήκος και φωτογραφική σταθερά
- Διαγράμματα περίθλασης ηλεκτρονίων

D. Προετοιμασία δείγματος

8. Προετοιμασία δείγματος για την επιστήμη των υλικών

- Δειγματοφορέας TEM και πλέγματα (grids) για μικροσκόπιο TEM
- Δημιουργώντας λεπτά δισκία (μηχανική λείανση, ιοντική λείανση)
- Μικροτόμος

Σκοπός του Μαθήματος

Το μάθημα αυτό περιλαμβάνει εισαγωγή στις βασικές αρχές ηλεκτρονικής μικροσκοπίας με έμφαση στην ηλεκτρονική μικροσκοπία διέλευσης (TEM). Περιγράφεται η αρχή λειτουργίας της ηλεκτρονικής μικροσκοπίας διέλευσης και των ηλεκτρομαγνητικών φακών.

Στόχοι του μαθήματος είναι οι εξής:

- Εμπέδωση των βασικών αρχών που διέπουν τη σκέδαση ηλεκτρονίων και τη λειτουργία ηλεκτρομαγνητών φακών.
- Προετοιμασία των φοιτητών για την κατανόηση των βασικών αρχών που χαρακτηρίζουν την περίθλαση ηλεκτρονίων.
- Απόκτηση των απαραίτητων γνώσεων για την λειτουργία ηλεκτρονικού μικροσκοπίου διέλευσης.

Μέθοδος Αξιολόγησης Φοιτητών

Τελική εξέταση (100%)

Προαπαιτούμενες γνώσεις για την ομαλή παρακολούθηση

Μεταπτυχιακοί φοιτητές

Προτεινόμενα συγγράμματα

1) Σημειώσεις (PowerPoint) του μαθήματος

2) D.B. Williams, C.B. Carter, Transmission Electron Microscopy: A Textbook for Materials Science, Plenum Press, New York, 1996.

3) Brent Fultz, James M. Howe. Transmission Electron Microscopy and Diffractometry of Materials, 3rd Ed., Springer, Berlin, 2008

General Course Information	
Course title	Transmission Electron Microscopy (TEM)
Course Number	GMP65
Teaching semester (according to the Study Guide)	Spring semester
Teaching hours per week	3
ECTS credits	10
Curriculum A. Principles of the TEM 1. Introduction to TEM • History of TEM • Electron vs. light microscopy 2. Electron Scattering and Diffraction • Coherent and incoherent scattering • Elastic and inelastic scattering • Scattering vs. diffraction 3. Optical theory and electron lenses • Resolution • Electromagnetic lens • Electrostatic lens B. Design of the TEM 4. Electron guns and electron lenses • Thermionic guns and field-emission guns (FEGs) • Condenser, objective and projector lens • Apertures and diaphragms • Lens aberrations (spherical aberration, chromatic aberration and astigmatism) • Depth of focus and depth of field 5. Vacuum systems • Mechanical pump • Diffusion pump • Sputter-ion pump • Turbomolecular pump C. Other modes on TEM 6. X-ray microanalysis • X-rays formation • Energy dispersive X-ray spectroscopy	

7. Electron diffraction

- Atomic Scattering Factor
- Diffraction by crystals and Bragg's law
- Camera length and camera constant
- Producing the diffraction pattern

D. Sample preparation

8. Specimens preparation for materials science

- Specimen support grids
- Creating thin disks (polishing, ion milling)
- Microtomy

Purpose of the Course

This is an introductory course in theory and practical use of the transmission electron microscope (TEM). It consists of both lecture and laboratory instruction that focuses on the theory, fundamental operating principles, specimen preparation techniques, and electron diffraction of electron microscopy. The laboratory course is offered through the Laboratory of Electron Microscopy (Biology Bldg.) and includes demonstration of the TEM instrument for recording images and performing X-ray microanalysis and electron diffraction. The course is offered every spring semester (one 3 h session per week) and it is available to graduate students of School of Science and Engineering of UoC.

After taking this course, researchers who have serious need the TEM in their work should make additional practice before they eventually become independent users of the TEM. In order to become independent user, users are necessary to take a qualifying –practical– examination.

Student Assessment Method(s)

Final examination (100%)

Background knowledge Prerequisites

Graduate

Suggested literature

- 1) PowerPoint presentations
- 2) D.B. Williams, C.B. Carter, Transmission Electron Microscopy: A Textbook for Materials Science, Plenum Press, New York, 1996.
- 3) Brent Fultz, James M. Howe. Transmission Electron Microscopy and Diffractometry of Materials, 3rd Ed., Springer, Berlin, 2008

Γενικές Πληροφορίες Μαθήματος	
Τίτλος μαθήματος	Συνθετική Οργανική Χημεία
Κωδικός Μαθήματος	ΑΣΦΔ14
Εξάμηνο διδασκαλίας σύμφωνα με τον οδηγό Σπουδών	Α' εξάμηνο
Ώρες διδασκαλίας ανά εβδομάδα	Τέσσερις (4)
Μονάδες ECTS	Δέκα (10)
Περιγραφή Διδακτέας Ύλης Προσταγλανδίνες (Wittig, Baeyer-Villiger, Diels-Alder) Προγεστερόνη (αλυσιδωτές κατιονικές αντιδράσεις, Claisen) Ενδιανδρικά Οξέα (ηλεκτροκυκλικές και περικυκλικές αντιδράσεις) Χιρσουτένιο και Καπνελένιο (χημεία και κυκλοποιήσεις ελευθέρων ριζών) Το παλλάδιο στην οργανική σύνθεση (Heck, Sonogashira, Suzuki, Stille) Στρυχνίνη (Core, Mannich) Ταξόλη (McMurry coupling) Κολομπιαζίνη (στρατηγική στην οργανική σύνθεση) Κολεοφομόνες (ολεφινική μετάθεση και ο καταλύτης του Grubbs)	
Σκοπός του Μαθήματος Η διδασκαλία της μοντέρνας οργανικής σύνθεσης και της σωστής ρετροσυνθετικής ανάλυσης πολύπλοκων μοριακών δομών. Ενδελεχής παρουσίαση των πλέον συνθετικά χρήσιμων χημικών αντιδράσεων, μέσα από την διαδασκαλία της ολικής σύνθεσης δομικά πολύπλοκων φυσικών προϊόντων.	
Μέθοδος Αξιολόγησης Φοιτητών Γραπτές εξετάσεις.	
Προαπαιτούμενες γνώσεις για την ομαλή παρακολούθηση Οι γνώσεις των βασικών προπτυχιακών μαθημάτων οργανικής χημείας (Οργανική Χημεία Ι και Ι και Χημεία Βιομορίων).	
Προτεινόμενα συγγράμματα Classics in Total Synthesis, K. C. Nicolaou and E. J. Sorensen.	

General Course Information	
Course title	Synthetic Organic Chemistry
Course Number	AΣΦΔ14
Teaching semester (according to the Study Guide)	A' semester
Teaching hours per week	Four (4)
ECTS credits	Ten (10)
Curriculum Prostaglandins (Wittig, Baeyer-Villiger, Diels-Alder) Progesterone (tandem cationic cyclizations, Claisen) Endiandric acids (electrocyclic and pericyclic reactions) Hirsutene and Capnellene (free radical chemistry) Palladium in organic synthesis (Heck, Sonogashira, Suzuki, Stille) Strychnine (Cope, Mannich) Taxol (McMurry coupling) Colombiasin (strategy in organic synthesis) Coleophomones (olefin metathesis and Grubbs' catalyst)	
Purpose of the Course Teaching of modern synthetic organic chemistry and the way to retro-synthetically analyse complicated molecular structures. Very detailed discussion of the most synthetically useful reactions accomplished through the teaching of the total synthesis of structurally complex natural products.	
Student Assessment Method(s) Written exams.	
Background knowledge Prerequisites The knowledge of the undergraduate courses in organic chemistry (Organic Chemistry I and II and Chemistry of Biomolecules).	
Suggested literature Classics in Total Synthesis, K. C. Nicolaou and E. J. Sorensen.	

Γενικές Πληροφορίες Μαθήματος	
Τίτλος μαθήματος	Μεμβρανικά βιολογικά συστήματα. Εφαρμογές στη φαρμακευτική χημεία
Κωδικός Μαθήματος	ΑΣΦΔ18
Εξάμηνο διδασκαλίας σύμφωνα με τον οδηγό Σπουδών	Εαρινό
Ώρες διδασκαλίας ανά εβδομάδα	4
Μονάδες ECTS	10
1. Εισαγωγή 2. Βιολογικές μεμβράνες 3. Αναπνευστική αλυσίδα/Οξειδωτική φωσφορυλίωση 4. Φωτοσύνθεση 5. Μεταφορά δια μέσου μεμβρανών: Δίαυλοι, αντλίες 6. Δυναμικό ενέργειας. Νευροδιαβιβαστές 7. Δράση ορμονών 8. Στεροειδείς ορμόνες 9. Αισθητικά συστήματα (όραση, ακοή, γεύση, αφή, όσφρηση) 10. Φυσικά προϊόντα και φάρμακα. Δράση τους σε μεμβρανικά συστήματα	
Σκοπός του Μαθήματος Κατανόηση μεμβρανικών βιολογικών συστημάτων τα οποία χρησιμοποιούνται σε ζωτικές διαδικασίες	
Μέθοδος Αξιολόγησης Φοιτητών 1. παρουσίαση 2. Τελικό διαγωνισμα	
Προαπαιτούμενες γνώσεις για την ομαλή παρακολούθηση Βασικές γνώσεις Βιοχημείας και Οργανικής Χημείας	
Προτεινόμενα συγγράμματα 1. Σημειώσεις 2. Molecular Aspects of Cell Biology by Garrett and Grisham 3. Βιοχημεία. Berg, Tymoczko, Stryer	

General Course Information	
Course title	Biological Membrane systems. Applications in pharmaceutical chemistry

Course Number	ASFD18
Teaching semester (according to the Study Guide)	Spring semester
Teaching hours per week	4
ECTS credits	10
Curriculum 1. Introduction 2. Biological membranes 3. Respiration. Oxidative phosphorylation 4. Photosynthesis 5. Membrane channels and pumps 6. Nerve impulses. Neurotransmitters 7. Hormone action 8. Steroid hormones 9. Sensory systems 10. Natural products and drugs; their action on membrane systems	
Purpose of the Course Understanding basic biological membrane systems that are involved in vital processes.	
Student Assessment Method(s) 1. Presentation 2. Final exam	
Background knowledge Prerequisites Biochemistry and Organic Chemistry	
Suggested literature 1. Class notes 2. Molecular Aspects of Cell Biology by Garrett and Grisham 3. Biochemistry. Berg, Tymoczko, Stryer	

Γενικές Πληροφορίες Μαθήματος- ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ	
Τίτλος μαθήματος	ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ
Κωδικός Μαθήματος	ΕΜΠ02
Εξάμηνο διδασκαλίας σύμφωνα με τον οδηγό Σπουδών	ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ
Ώρες διδασκαλίας ανά εβδομάδα	6
Μονάδες ECTS	10
Περιγραφή Διδακτέας Ύλης Ενότητα I • Δομή της ατμόσφαιρας • Χημική σύσταση της ατμόσφαιρας • Ισοζύγιο Ακτινοβολίας (μαύρο σώμα, απορρόφηση, εκπομπή ακτινοβολίας, το φαινόμενο του θερμοκηπίου) • Μεταβολή του κλίματος της Γης – ενδείξεις • Ατμοσφαιρική κυκλοφορία (Στρώμα ανάμιξης, Θερμοκρασιακή αναστροφή, Θαλάσσια και ηπειρωτική αύρα, γενική κυκλοφορία, κύκλοι του Hadley, υψηλά χαμηλά βαρομετρικά, μέτωπα, βροχόπτωση, αληγείς άνεμοι, μουσώνες, ανταλλαγές στρατόσφαιρας/τροπόσφαιρας, μουσώνες, Κοιλάδα, Νότια ταλάντευση). Ενότητα II • Θαλάσσια Κυκλοφορία. • Ο κύκλος του νερού και το κλίμα. • Σχηματισμός και είδη σύννεφων. Ενότητα III • Ο κύκλος του άνθρακα (διοξείδιο του άνθρακα) και το κλίμα • Ισότοπα άνθρακα, οξυγόνου και θείου Ενότητα IV • Στρατοσφαιρική χημεία 1. Μηχανισμός Chapman 2. Καταλυτικοί κύκλοι καταστροφής στρατοσφαιρικού όζοντος (κύκλοι δραστικού υδρογόνου, αζώτου και αλογόνων) 3. Ενώσεις αποθήκευσης και σύζευξη κύκλων 4. Παρατηρήσεις στη στρατόσφαιρα και προβλέψεις i. Η τρύπα του όζοντος (αρκτική και ανταρκτική) ii. Πολικά στρατοσφαιρικά σύννεφα iii. Ετερογενείς αντιδράσεις σε μη πολικές περιοχές της στρατόσφαιρας iv. ODP αλογονούχων ενώσεων v. Επίδραση αεροπλάνων (Supersonic) vi. Το στρώμα του Junge και το COS. Ενότητα V • Τροποσφαιρική Χημεία A. Όζον/Nox/CO B. Ισοζύγιο του όζοντος και ο ρόλος των οξειδίων του αζώτου	

Γ. Ελεύθερες ρίζες : OH και NO₃ Δ. CH₄ Ε. Ανθρωπογενείς NMVOCs ΣΤ. Βιογενείς NMVOCs Η. Κύκλος του αζώτου Θ. Κύκλος του Θείου Ι. Αλογονούχες ενώσεις Κ. Υγρή φάση στην τροπόσφαιρα - Henry's Law Ισορροπίες μεταξύ υγρής και αέριας φάσης στην τροπόσφαιρα - Αντιδράσεις σε υγρή φάση - Air – sea exchanges Λ. Σωματιδιακή φάση στην τροπόσφαιρα - Φυσικές ιδιότητες - Χαρακτηρισμός - Χημική σύσταση - Ατμοσφαιρικές κατανομές στα διάφορα τμήματα της τροπόσφαιρας Μ. Φωτοχημική παραγωγή σωματιδίων Ν. Ετερογενείς αντιδράσεις στην επιφάνεια αιωρούμενων σωματιδίων - Ατμοσφαιρικές μετρήσεις με χρήση δορυφόρων Το μάθημα πραγματοποιείται με σειρά διαλέξεων	
Σκοπός του Μαθήματος Στόχος του μαθήματος είναι η παρουσίαση των περιβαλλοντικών διεργασιών που επηρεάζουν τη σύσταση της ατμόσφαιρας και το κλίμα του πλανήτη μας, με έμφαση στις φυσικοχημικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα στην ατμόσφαιρα. Το μάθημα αποσκοπεί επίσης να αναδείξει την σύνδεση μεταξύ ατμόσφαιρας, ωκεανών, ξηράς και βλάστησης μέσω ροής ενέργειας και μάζας (διαφορετικής χημικής σύστασης και φυσικών χαρακτηριστικών), που είναι καθοριστική για την ποιότητα της ατμόσφαιρας και το κλίμα του πλανήτη μας	
Μέθοδος Αξιολόγησης Φοιτητών Γραπτές εξετάσεις στο περιεχόμενων των διαλέξεων (με σημειώσεις) και ατομική παρουσίαση σε επιλεγμένο θέμα	
Προαπαιτούμενες γνώσεις για την ομαλή παρακολούθηση -	
Προτεινόμενα συγγράμματα - Σημειώσεις του μαθήματος από τη διδάσκουσα - Atmospheric Change: An Earth Perspective, TE Graedel, PJ Crutzen, ISBN 0 7167 2334-4, Freeman and Company, 1993. - The Physics of Atmospheres, J. T. Houghton, Cambridge University Press, 1986. - Atmospheric Chemistry and Physics, From Air Pollution to Climate Change, J. H. Seinfeld and S. N. Pandis, J. Wiley & Sons, 1997. - Chemistry of Atmospheres, R. Wayne, Oxford, Clarendon Press, 1993. - Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere, B. J. Finlayson-Pitts and J. N. Pitts, Jr. Academic Press, 2000.	

General Course Information	
Course title	CHEMISTRY AND PHYSICS OF THE ATMOSPHERE
Course Number	EMP 02

Teaching semester (according to the Study Guide)	winterr semester
Teaching hours per week	6h/week
ECTS credits	10
Curriculum section I -Atmosphere • Structure of the atmosphere • Chemical composition of the atmosphere • Radiation Balance (black body, greenhouse effect) • Change in the Earth's climate - indications • Atmospheric circulation (mixing layer, Temperature inversion, sea and land breeze, general circulation, Hadley cells, High/Low pressure systems, fronts, precipitation, trade winds, monsoons, stratosphere / troposphere exchange, Valley, ENSO). section II –ocean- water cycle • ocean circulation. • Atmospheric water cycle and climate. • Formation and types of clouds. section III – Carbon cycle • The carbon cycle (carbon dioxide) and climate • Isotopes of carbon, oxygen and sulfur section IV - stratospheric chemistry 1. Chapman Mechanism 2. stratospheric ozone destruction- catalytic cycles (reactive hydrogen, nitrogen and halogens) 3. Reservoirs and coupling of catalytic cycles 4. Observations in the stratosphere and forecasts i. The ozone hole (Arctic and Antarctic) ii. Polar stratospheric clouds iii. Heterogeneous reactions in non-polar regions of the stratosphere iv. halogenated compounds/ODP v. Effect airplanes (Supersonic) vi. Junge layer and COS. section V- Tropospheric Chemistry - Ozone / NO_x / CO - Balance of ozone and the role of nitrogen oxides - Free radicals OH and NO₃ - CH₄ - Anthropogenic NMVOCs - Biogenic NMVOCs - Nitrogen Cycle - Sulfur Cycle - Halogenated compounds - Tropospheric aqueous phase i. Henry's Law Balances between liquid and gas phase in the troposphere ii. Reactions in liquid phase iii. Air - sea exchanges	

Tropospheric Aerosols

- i. physical properties
- ii. Characterization
- iii. Chemical composition
- iv. Atmospheric distributions in different parts of the troposphere
- v. Photochemical particle production
- vi. Heterogeneous reactions on particulate surface

Atmospheric measurements using satellites

The course takes place as a series of lectures

Purpose of the Course

The aim of the course is to present an overview of the environmental processes that affect the atmospheric composition and Earth's climate, with emphasis on the physicochemical processes taking place in the atmosphere. The course also aims to highlight the link between the atmosphere, oceans, land and vegetation through energy and mass flow (different chemical and physical characteristics), which is crucial for the quality of the atmosphere and climate.

Student Assessment Method(s)

Written examination on the content of the lectures and individual oral presentation on a selected topic.

Background knowledge Prerequisites

Basic knowledge of chemical kinetics and organic chemistry

Suggested literature

- Course Notes from teachers as a book and additional literature available in the library of the University:
- Atmospheric Change: An Earth Perspective, TE Graedel, PJ Crutzen, ISBN 0 7167 2334-4, Freeman and Company, 1993.
- The Physics of Atmospheres, J. T. Houghton, Cambridge University Press, 1986.
- Atmospheric Chemistry and Physics, From Air Pollution to Climate Change, J. H. Seinfeld and S. N. Pandis, J. Wiley & Sons, 1997.
- Chemistry of Atmospheres, R. Wayne, Oxford, Clarendon Press, 1993.
- Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere, B. J. Finlayson-Pitts and J. N. Pitts, Jr. Academic Press, 2000.

Γενικές Πληροφορίες Μαθήματος- ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ	
Τίτλος μαθήματος	ΧΡΗΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ MONTEΛΩΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ
Κωδικός Μαθήματος	ΕΜΠ09
Εξάμηνο διδασκαλίας σύμφωνα με τον οδηγό Σπουδών	ΕΑΡΙΝΟ
Ώρες διδασκαλίας ανά εβδομάδα	6
Μονάδες ECTS	10
Περιγραφή Διδακτέας Ύλης • Παρουσιάζονται συνοπτικά τα προβλήματα στους υπολογισμούς που οφείλονται στη περιπλοκότητα και μη γραμμικότητα της χημείας και της φυσικής στο περιβάλλον και πως αυτά επιλύονται. • Παρουσιάζονται Βάσεις δεδομένων Εκπομπών Ατμοσφαιρικών Ρύπων που χρησιμοποιούνται σε Μοντέλα Ποιότητας του Αέρα και κλιματικά μοντέλα, Είδη εκπομπών και από τι εξαρτώνται (παραμετροποιήσεις), ο τρόπος δημιουργίας βάσεων εκπομπών, παραδείγματα, hands-on σε δημιουργία και χρήση δεδομένων εκπομπών και χρήση σύγχρονων Μοντέλων Διασποράς και Χημείας με διαδικτυακές ασκήσεις. • Για την σε βάθος κατανόηση της χρησιμότητας των αριθμητικών προσομοιώσεων, ο φοιτητής καλείται να πειραματιστεί με τον HY, δημιουργώντας τα δικά του προγράμματα σε γλώσσα προγραμματισμού fortran και λειτουργικό περιβάλλον linux για την κατανόηση επιλεγμένων περιβαλλοντικών διεργασιών. • Τέλος ο φοιτητής μυείται στην χρήση γλώσσας προγραμματισμού σε python για την δημιουργία διαγραμμάτων και την στατιστική επεξεργασία δεδομένων • Το μάθημα πραγματοποιείται με σειρά διαλέξεων και υπολογιστικών ασκήσεων.	
Σκοπός του Μαθήματος • Στόχος του μαθήματος είναι η μύηση των μεταπτυχιακών φοιτητών στο τι είναι και πως μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα αριθμητικά περιβαλλοντικά μοντέλα για την κατανόηση των περιβαλλοντικών διεργασιών, την ποσοτικοποίηση των επιδράσεων του ανθρώπου στη ρύπανση του περιβάλλοντος, τη λειτουργία των οικοσυστημάτων και το κλίμα.	
Μέθοδος Αξιολόγησης Φοιτητών Γραπτές εξετάσεις στο περιεχόμενων των διαλέξεων (με σημειώσεις) και ατομική υπολογιστική εργασία	
Προαπαιτούμενες γνώσεις για την ομαλή παρακολούθηση Βασικές γνώσεις χρήση HY	
Προτεινόμενα συγγράμματα Σημειώσεις του μαθήματος από τη διδάσκουσα και επιπλέον βιβλιογραφία διαθέσιμη στη βιβλιοθήκη ή στο διαδίκτυο:	

<http://www.linux.org/forums/beginner-tutorials.53/>

<http://www.yolinux.com/TUTORIALS/LinuxTutorialHardware.html>

<https://developers.google.com/edu/python/>

Seinfeld & Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics, From air pollution to Global Change, John Wiley & Sons, 1998;

Jacobson M.Z., Fundamentals of Atmospheric Modeling, Cambridge Univ. Press, 1999.;

Atkinson R, Evaluated kinetic and photochemical data for atmospheric chemistry: Volume I – gas phase reactions of Ox, HOx, NOx and SOx species, Atmos. Chem. Phys., 4, 1461–1738, 2004 (kinetic data) & 2005;

General Course Information –Graduate course

Course title	NUMERICAL MODELING OF ATMOSPHERIC PROCESSES
Course Number	EMP 09
Teaching semester (according to the Study Guide)	summer semester
Teaching hours per week	6h/week
ECTS credits	10

Curriculum

- The lectures outline 1) the problems in the numerical calculations of atmospheric composition and climate impacts that exist due to the complexity and nonlinearity of environmental chemistry and physics as well as 2) procedures used to resolve or overcome these issues.
- Emission Databases of Air Pollutants used in models of Air Quality and Climate models are presented, emission types are explained and the parameters on which they depend (parameterizations), how to create bases emissions, examples, hands-on in the creation and use of emission data and using modern Modeling Dispersion Chemistry with online exercises.
- For in-depth understanding of the utility of numerical simulations, the student is asked to create its own programs in fortran programming language and in operating environment linux, to simulate selected environmental processes.
- Finally, the student is initiated to the use of programming language python to create charts and for statistical processing of data.
- The course is based on a series of lectures and computer exercises.

Purpose of the Course

The course aims the introduction of graduate students to environmental modeling and how numerical models can be used for understanding environmental processes, quantifying human impacts on the environment, the functioning of ecosystems and climate.

Student Assessment Method(s)

Written examination on the content of the lectures and an individual programming project.

Background knowledge Prerequisites
Basic knowledge of computer use
Suggested literature
- Course Notes from the teachers and additional literature available in the library or at the internet: Seinfeld & Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics, From air pollution to Global Change, John Wiley & Sons, 1998; Jacobson M.Z., Fundamentals of Atmospheric Modeling, Cambridge Univ. Press, 1999.; Atkinson R, Evaluated kinetic and photochemical data for atmospheric chemistry: Volume I – gas phase reactions of Ox, HOx, NOx and SOx species, Atmos. Chem. Phys., 4, 1461–1738, 2004 (kinetic data) & 2005;
Also basic knowledge: http://www.linux.org/forums/beginner-tutorials.53/ http://www.yolinux.com/TUTORIALS/LinuxTutorialHardware.html https://developers.google.com/edu/python/

Γενικές Πληροφορίες Μαθήματος	
Τίτλος μαθήματος	Περιβαλλοντική Μικροβιολογία & Εργαστήριο
Κωδικός Μαθήματος	ΕΜΠ41
Εξάμηνο διδασκαλίας σύμφωνα με τον οδηγό Σπουδών	Εαρινό
Ώρες διδασκαλίας ανά εβδομάδα	4
Μονάδες ECTS	10
Περιγραφή Διδακτέας Ύλης I. Εισαγωγή σε βασικές αρχές της μικροβιολογίας Μικροοργανισμοί και ιστορική αναδρομή της μικροβιολογίας (ονοματολογία και χαρακτηρισμός μικροοργανισμών), Ασηπτικές συνθήκες, παρασκευή και χρήση θρεπτικών μέσων, τεχνικές ανάπτυξης υγρών και στερεών καλλιιεργειών, Στάδια και χαρακτηρισμός μικροβιακής αύξεσης, Βασικές αρχές κυτταρικής και μεμβρανικής δομής και λειτουργίας των προκαρυωτικών και ευκαρυωτικών μικροοργανισμών, Μοριακή βιολογία και ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης (δομή DNA, χρωμοσώματα, αντιγραφή-μεταγραφή-μετάφραση, οπερόνια), Αρχές γενετικής και εφαρμογές στη βιοτεχνολογία (μεταλλαγές, οριζόντια και κάθετη μεταφορά γονιδίων, βακτηριακή σύζευξη, αρχές μετασχηματισμού, μεταθετά στοιχεία, αρχές και βιολογία των πλασμιδίων), Στοιχεία μικροβιακού μεταβολισμού και βασικές αρχές βιοχημείας (αερόβιοι-αναερόβιοι οργανισμοί, ζυμώσεις, φωτοτροφία-φωτοσύνθεση, χημειολιθοτροφία, χημειοοργανοτροφία), Μέθοδοι ανάλυσης γενετικής διαφοροποίησης (PCR, FISH, AFLP, Ribotyping) II. Μικροβιακή Ποικιλότητα, φυσιολογία και δυναμική πληθυσμών Εξελικτική ιστορία και ποικιλότητα των οργανισμών Φυλογένεση & Ποικιλότητα: Βακτήρια Φυλογένεση & Ποικιλότητα: Αρχαία Φυλογένεση & Ποικιλότητα: Ευκαρυωτικά Φυλογένεση & Ποικιλότητα: Ιοί Μικροβιακή ανάπτυξη και δυναμική πληθυσμών Ακραία περιβάλλοντα III. Βιογεωχημεία: Λειτουργίες των μικροβίων στο περιβάλλον Κύκλος του άνθρακα -Ανακύκλωση άνθρακα: μικροβιακή φωτοσύνθεση και παραγωγή -Ανακύκλωση άνθρακα: διαδικασίες αποδόμησης Κύκλος Αζώτου Κύκλος Θείου	

IV. Αλληλεπιδράσεις οργανισμών

Μικροβιακή επικοινωνία με εφαρμογές στη βιοτεχνολογία

V. Μικροοργανισμοί και ανθρωπογενείς αλλαγές

Βιοαποδόμηση βαρέων μετάλλων

Βιοαποδόμηση οργανικών και τοξικών ουσιών

Ανθρώπινα παθογόνα και κλιματική αλλαγή

Σκοπός του Μαθήματος

Σκοπός του μαθήματος είναι να παρέχει μια γενική εισαγωγή στους διαφορετικούς μικροοργανισμούς με στόχο να καλύψει θέματα που σχετίζονται με την κυτταρική αρχιτεκτονική, τη βιοενεργητική, τους μηχανισμούς μικροβιακής και ιικής αναπαραγωγής και ανάπτυξης. Επίσης πραγματεύεται το ρόλο της εξέλιξης και της γονιδιακής ροής μεταξύ των μικροβιακών πληθυσμών και του αντίκτυπου που έχουν στη δυναμική των μικροβιακών κοινωνιών σε διάφορα ενδιαιτήματα. Μεταξύ των σκοπών του μαθήματος είναι επίσης και η κατανόηση των μηχανισμών παθογένειας αλλά και των μηχανισμών αντιμετώπισής της, του ρόλου των μικροοργανισμών στους βιογεωχημικούς κύκλους των στοιχείων και στη βιοαποδόμηση ουσιών και μετάλλων στα πλαίσια βιοτεχνολογικού ενδιαφέροντος. Παράλληλα, το μάθημα στοχεύει στην εξοικείωση των φοιτητών με γενετικές και φαινοτυπικές μεθόδους ταυτοποίησης των μικροβίων, καθώς επίσης και στην εξοικείωση της χρήσης πρωτοκόλλων και μεθόδων της μοριακής γενετικής που χρησιμοποιούνται ευρέως σε πολλούς τομείς της βασικής αλλά και της εφαρμοσμένης έρευνας.

Μέθοδος Αξιολόγησης Φοιτητών

2 γραπτές πρόοδοι και εργασία-παρουσίαση

Προαπαιτούμενες γνώσεις για την ομαλή παρακολούθηση

Εισαγωγή στη Βιολογία, Βιοχημεία I, II

Προτεινόμενα συγγράμματα

Madigan, M.T., Martinko, J.M., Stahl, D.A., Clark, D.P., (eds) (2012), *Brock Biology of Microorganisms*, 13th Edition, Pearson, San Francisco.

Maier, I.L., Pepper, C.P., Gerba, T.J., (eds) (2015,) *Environmental Microbiology*, 3rd Edition, Elsevier, Oxford UK.

General Course Information

Course title	Environmental Microbiology
Course Number	EMP41
Teaching semester (according to the Study Guide)	spring
Teaching hours per week	4
ECTS credits	10

Curriculum

I. Introduction to basic principles of microbiology

Microorganisms and history of microbiology (classification and characterization of microorganisms) Aseptic conditions, preparation and use of growth media, liquid and solid cultures, Basic concepts on microbial growth, Cellular and membrane structure and function in prokaryotes and eukaryotes, Molecular biology and regulation of gene expression (DNA structure, chromosomes, replication-transcription-translation, operons), genetics and principles of application in biotechnology (mutations, horizontal and vertical transfer of genes, bacterial conjugation, transformation principles, transposable elements, plasmid) Microbial metabolism and biochemistry (aerobic-anaerobic microorganisms, fermentation, prototrophy-photosynthesis chemolithotrophs, chemoorganotrophs), phylogenetic methods (FISH, AFLP, Ribotyping)

II. Microbial Diversity, physiology and population dynamics

Evolutionary history and diversity of organisms

Phylogeny and Diversity: Bacteria

Phylogeny and Diversity: Ancient

Phylogeny and Diversity: Eukaryotic

Phylogeny and Diversity: Viruses

Microbial growth and population dynamics

III. Biogeochemistry: Functions of microbes in the environment

Carbon Cycle

microbial photosynthesis and production

degradation processes

Nitrogen cycle

Sulfur cycle

IV. Cell to cell interactions

Microbial communication with applications in biotechnology

V. Microorganisms and anthropogenic changes

Biodegradation of heavy metals

Bioremediation of organic and toxic substances

Human pathogens and climate change

Purpose of the Course

The course aims to provide a general introduction to the different microorganisms and cover issues related to the cellular architecture, bioenergetics, and microbial and viral replication and growth mechanisms. It also discusses the role of evolution and gene flow between microbial populations and their impact on the microbial dynamics of different habitats. Among the objectives of the course is also to understand the mechanisms of pathogeny and ways of addressing them, the role of microorganisms in the biogeochemical cycling of different elements and the biodegradation of substances and metals in a possible frame of biotechnological interest. At the same time, the course aims to familiarize students with genetic and phenotypic methods used in microbial phylogenesis, as well as to introduce them to protocols and methods of molecular genetics that are widely used in many areas of basic and applied research.

Student Assessment Method(s)

2 written exams and oral presentation of a selected topic

Background knowledge Prerequisites

Introduction to Biology, Biochemistry I, Biochemistry II

Suggested literature

Madigan, M.T., Martinko, J.M., Stahl, D.A., Clark, D.P., (eds) (2012), *Brock Biology of*

Microorganisms, 13th Edition, Pearson, San Francisco.

Maier, I.L., Pepper, C.P., Gerba, T.J., (eds) (2015,) *Environmental Microbiology*, 3rd Edition, Elsevier, Oxford UK.

Γενικές Πληροφορίες Μαθήματος	
Τίτλος μαθήματος	Από τα μόρια στα υλικά: Τεχνητή Φωτοσύνθεση
Κωδικός Μαθήματος	ΓΜΠ86
Εξάμηνο διδασκαλίας σύμφωνα με τον οδηγό Σπουδών	Εαρινό
Ώρες διδασκαλίας ανά εβδομάδα	4
Μονάδες ECTS	10
Περιγραφή Διδακτέας Ύλης Παραγόμενα καύσιμα με τεχνητή φωτοσύνθεση Φυσικές τακτικές στην Φωτοσύνθεση Από τις μοριακές στις υβριδικές νανοδομές παραδείγματα και εφαρμογές	
Σκοπός του Μαθήματος Κατανόηση της λειτουργίας της φυσικής φωτοσύνθεσης και οι διάφορες προσεγγίσεις για τεχνητή φωτοσύνθεση	
Μέθοδος Αξιολόγησης Φοιτητών Γραπτώς, παρουσίαση	
Προαπαιτούμενες γνώσεις για την ομαλή παρακολούθηση Φοιτητές Χημικού	
Προτεινόμενα συγγράμματα Bioinorganic Chemistry (Bertini, Gray, Lippard, Valantine), Principles of Bioinorganic Chemistry (Lippard, Berg), Metals in Biological Systems (Kendrick, May, Plishka, Robinson), Inorganic Biochemistry, An Introduction (J.A. Cowan)	

General Course Information	
Course title	From Molecules to Materials, Pathways to Artificial Photosynthesis
Course Number	GMP86
Teaching semester (according to the Study Guide)	spring
Teaching hours per week	4
ECTS credits	10
Course contents: Artificial Photosynthesis Producing Solar Fuels: Natural Tactics of Photosynthesis From Molecular to Hybrid Nanoconstructs .	
Purpose of the Course Understanding of natural photosynthetic process and various biomimetics approaches.	
Student Assessment Method(s) Written, contribution to the discussions	
Background knowledge Prerequisites Students with chemistry background	
Suggested literature Bioinorganic Chemistry (Bertini, Gray, Lippard, Valantine), Principles of Bioinorganic Chemistry (Lippard, Berg), Metals in Biological Systems (Kendrick, May, Plishka, Robinson), Inorganic Biochemistry, An Introduction (J.A. Cowan)	

Γενικές Πληροφορίες Μαθήματος	
Τίτλος μαθήματος	Βιολογική και Βιοανόργανη Χημεία
Κωδικός Μαθήματος	ΓΜΠ85
Εξάμηνο διδασκαλίας σύμφωνα με τον οδηγό Σπουδών	Εαρινό
Ώρες διδασκαλίας ανά εβδομάδα	4
Μονάδες ECTS	10
Περιγραφή Διδακτέας Ύλης www.chemistry.uoc.gr/courses/bioinorganic	
Σκοπός του Μαθήματος	
Μέθοδος Αξιολόγησης Φοιτητών Γραπτώς	
Προαπαιτούμενες γνώσεις για την ομαλή παρακολούθηση	
Προτεινόμενα συγγράμματα Bioinorganic Chemistry (Bertini, Gray, Lippard, Valantine), Principles of Bioinorganic Chemistry (Lippard, Berg), Metals in Biological Systems (Kendrick, May, Plishka, Robinson), Inorganic Biochemistry, An Introduction (J.A. Cowan)	

General Course Information	
Course title	Biological and Bioinorganic Chemistry
Course Number	GMP85
Teaching semester (according to the Study Guide)	spring
Teaching hours per week	4
ECTS credits	10
Course contents: • Introduction to Bioinorganic Chemistry. • Inorganic Chemistry Essentials • Biochemistry Fundamentals • Instrumental Methods • Computer Hardware, Software, and Computational Chemistry Methods • Group I and II Metals in Biological Systems: Homeostasis and Group I Biomolecules • Group I and II Metals in Biological Systems: Group II • Iron-Containing Proteins and Enzymes	
Purpose of the Course The main objective of this course is to provide a condensed introduction to the new field of bioinorganic chemistry with particular emphasis on the trace elements and the so called 'The periodic table of Life', and their role to important biological process, from the perspective view of an synthetic inorganic chemist. The students will develop an understanding of how Nature applying numerous and well known to them basic inorganic reactions accomplishes a variety of important transformations necessary for the preservation of life.	
Student Assessment Method(s) WRITTEN	
Background knowledge Prerequisites INORGANIC CHEMISTRY I, II. BIOCHEMISTRY I	
Suggested literature Bioinorganic Chemistry (Bertini, Gray, Lippard, Valantine), Principles of Bioinorganic Chemistry (Lippard, Berg), Metals in Biological Systems (Kendrick, May, Plishka, Robinson), Inorganic Biochemistry, An Introduction (J.A. Cowan)	

Γενικές Πληροφορίες Μαθήματος	
Τίτλος μαθήματος	Υπερμοριακή Χημεία
Κωδικός Μαθήματος	ΓΜΠ84
Εξάμηνο διδασκαλίας σύμφωνα με τον οδηγό Σπουδών	Εαρινό
Ώρες διδασκαλίας ανά εβδομάδα	4
Μονάδες ECTS	10
Περιγραφή Διδακτέας Ύλης Υπερμόρια, δεσμοί υδρογόνου, αυτοργάνωση, μοριακή αναγνώριση, παραγωγή Υδρογόνου, χρωστικές. www.chemistry.uoc.gr/courses/suprachem	
Σκοπός του Μαθήματος Εισαγωγή σε σύγχρονα θέματα Ανόργανης Χημείας	
Μέθοδος Αξιολόγησης Φοιτητών Γραπτώς, συμμετοχή στις παρουσιάσεις, παρουσίαση	
Προαπαιτούμενες γνώσεις για την ομαλή παρακολούθηση	
Προτεινόμενα συγγράμματα Bioinorganic Chemistry (Bertini, Gray, Lippard, Valantine), Principles of Bioinorganic Chemistry (Lippard, Berg), Metals in Biological Systems (Kendrick, May, Plishka, Robinson), Inorganic Biochemistry, An Introduction (J.A. Cowan)	

General Course Information	
Course title	Supramolecular Chemistry
Course Number	GMP84
Teaching semester (according to the Study Guide)	spring
Teaching hours per week	4
ECTS credits	10
Course contents: Calixarene, Catenane, Clathrate compound, Crown ether, Cryptand, Crystal engineering, Cucurbituril, Cyclen, Cyclodextrin, Dendrimer, Dynamic covalent chemistry, Host-guest chemistry, Hydrogen bond, Inclusion compound, Macrocyclic, Mechanically-interlocked molecular architectures, Methyl beta cyclodextrin, MicelleMolecular, Borromean rings, Molecular complementarity, Molecular encapsulation, Molecular knot, Molecular recognition, Molecular tweezer, Noncovalent bonding , Resorcinarene, Rotaxane, Self-assembly, Stacking (chemistry), Supermolecule, Supramolecular assembly, Thiocalixarene	
Purpose of the Course • The main objective of this course is to provide a condensed introduction to the new field of supramolecular chemistry • Self assembling • Molecular recognition • Catalytic activity	
Student Assessment Method(s) Oral presentations, written, presence and contribution to the discussions	
Background knowledge Prerequisites	
Suggested literature Bioinorganic Chemistry (Bertini, Gray, Lippard, Valantine), Principles of Bioinorganic Chemistry (Lippard, Berg), Metals in Biological Systems (Kendrick, May, Plishka, Robinson), Inorganic Biochemistry, An Introduction (J.A. Cowan)	

Γενικές Πληροφορίες Μαθήματος	
Τίτλος μαθήματος	Σύγχρονη Χημεία Συμπλόκων: Σύνθεση και Εφαρμογές
Κωδικός Μαθήματος	ΓΜΠ83
Εξαμήνο διδασκαλίας σύμφωνα με τον οδηγό Σπουδών	1 ^ο
Ώρες διδασκαλίας ανά εβδομάδα	4
Μονάδες ECTS	10
Περιγραφή Διδακτέας Ύλης Δεσμοί Μετάλλου-Μετάλλου, Polyoxometalates (POMs), Μεταλλικές Πλειάδες χωρίς δεσμούς M-M, Υπερμοριακή Χημεία, Μοριακός Μαγνητισμός.	
Σκοπός του Μαθήματος Κατανόηση προχωρημένων θεμάτων Χημείας Συμπλόκων, καθώς και εφαρμογές των Ενώσεων Συναρμογής.	
Μέθοδος Αξιολόγησης Φοιτητών Παρουσιάσεις & γραπτή εξέταση στο τέλος του εξαμήνου.	
Προαπαιτούμενες γνώσεις για την ομαλή παρακολούθηση Ανόργανη Χημεία, Χημεία Ένταξης.	
Προτεινόμενα συγγράμματα Σημειώσεις Μαθήματος.	

General Course Information	
Course title	Modern Cluster Chemistry: Synthesis and Applications
Course Number	ΓΜΠ83
Teaching semester (according to the Study Guide)	1 st
Teaching hours per week	4
ECTS credits	10
Curriculum Multiple Metal-Metal bonds, Polyoxometalates (POMs), Metallic Clusters without M-M bonds, Supramolecular Chemistry, Molecular Magnetism.	
Purpose of the Course Understanding advanced cluster-chemistry subjects – applications of clusters.	
Student Assessment Method(s) Presentations & written examinations at the end of the semester.	
Background knowledge Prerequisites Inorganic Chemistry, Coordination Chemistry.	
Suggested literature Course's slides.	

Γενικές Πληροφορίες Μαθήματος	
Τίτλος μαθήματος	Οργανική Φωτοχημεία
Κωδικός Μαθήματος	ΑΣΦΔ17
Εξάμηνο διδασκαλίας σύμφωνα με τον οδηγό Σπουδών	Εαρινό
Ώρες διδασκαλίας ανά εβδομάδα	Τρεις (3)
Μονάδες ECTS	Δεκα (10)
Περιγραφή Διδακτέας Ύλης - Εισαγωγή στην Οργανική Φωτοχημεία - Απορρόφηση-Εκπομπή φωτός - Φωτοδιεγερμένες καταστάσεις - Χημειοφωταύγεια - Φωτοχρωμισμός - Φωτοχημεία του διπλού δεσμού άνθρακα-άνθρακα - Cis-trans ισομερισμός ακόρεστων ενώσεων - Φωτοχημεία καρβονυλικών ενώσεων - Αντιδράσεις Norrish type I - Αντιδράσεις Norrish type II - Αντιδράσεις ενολοποίησης - Περίκυκλικές Αντιδράσεις [2+2] φωτοκυκλοπροσθήκης - Ηλεκροκυκλικές - Κυκλοπροσθήκες - Κυκλοπροσθήκη αλκενίου με αλκένια και συζυγή αλκένια - Κυκλοπροσθήκη αλκενίου με καρβονυλικές ενώσεις - Σιγματροπικές αντιδράσεις - Φωτοοξειδώσεις - Φωτοχημεία παρουσία μοριακού οξυγόνου - Μοριακό Οξυγόνο - Φωτοοξείδωση τύπου I (αντιδράσεις ελευθέρων ριζών) - Φωτοοξείδωση τύπου II (οξυγόνο απλής κατάστασης) - Φωτοχημεία στην Βιοχημεία - Φωτοοξείδωση λιπιδίων - Φωτοοξείδωση-καταστροφή του DNA - Φωτοοξείδωση αμινοξέων-πρωτεϊνών - Φωτοχημικές εφαρμογές της Φωτο-βιολογίας και Φωτο-ιατρικής - Βιβλιογραφία	
Σκοπός του Μαθήματος Απόκτηση βασικών γνώσεων στην οργανική φωτοχημεία	

Μέθοδος Αξιολόγησης Φοιτητών
Συμπλήρωση εντυπου ερωτηματολογίου (ανώνυμο)
Προαπαιτούμενες γνώσεις για την ομαλή παρακολούθηση
Οργανική Ι και ΙΙ
Προτεινόμενα συγγράμματα
1) Molecular Photochemistry, Nicholas Turo, WA Benjamin, Inc. 1967 2) Εντυπες Σημειώσεις του διδάσκοντα

General Course Information	
Course title	Organic Photochemistry
Course Number	ASFD17
Teaching semester (according to the Study Guide)	Spring
Teaching hours per week	Three (3)
ECTS credits	10
Curriculum Organic Photochemistry 1. Introduction 1.1. The Fundamentals 1.2. Absorption – Emission 1.3 Chemiluminescence 2. Photochemistry of the Carbonyl Group 2.1. Norrish type I 2.2. Norrish type II 2.3. Enolization Reactions 3. Photochemistry of the Carbon – Carbon double Bond 4. Sensitized Photooxidations 4.1. Molecular Oxygen 4.2. Photooxidation Type I (radical reactions) 4.3. Photooxidation Type II (singlet oxygen chemistry) 5. Photochemistry of Pericyclic Reactions 6. Photochemistry in Biochemistry 7. Photochemistry in Biology and Medicine	
Purpose of the Course	
To learn basic aspects of organic photochemistry	
Student Assessment Method(s)	
To Complete a typed anonymous questionnaire	

Background knowledge Prerequisites
Organic Chemistry I and II
Suggested literature
1) Molecular Photochemistry, Nicholas Turo, WA Benjamin, Inc. 1967 2) Brief typed notes of the course

Γενικές Πληροφορίες Μαθήματος	
Τίτλος μαθήματος	ΣΤΕΡΕΟΧΗΜΕΙΑ-ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣ
Κωδικός Μαθήματος	ΑΣΦΔ16
Εξάμηνο διδασκαλίας σύμφωνα με τον οδηγό Σπουδών	Χειμερινό
Ώρες διδασκαλίας ανά εβδομάδα	Τρεις (3)
Μονάδες ECTS	10
Περιγραφή Διδακτέας Ύλης <i>I. Εισαγωγή</i> Στερεοχημικές παραστάσεις, ορισμοί, ταξινόμηση των ισομερών, κανόνες και ορισμοί για την στερεοχημική δομή. Προβλήματα.	
<i>II. Προσδιορισμός στερεοχημικής δομής (configuration)</i> Υδατάνθρακες, αμινοξέα. Στοιχεία συμμετρίας, κανόνες συμμετρίας (sequence rule). Προβλήματα.	
<i>III. Στερεοχημεία με βάση την συμμετρία.</i> Στοιχεία συμμετρίας, σύμβολα, ομάδες συμμετρίας. Σχήμα για τον προσδιορισμό ομάδας συμμετρίας μιας χημικής ένωσης. Προβλήματα.	
<i>IV. Διαχωρισμός και ανάλυση στερεοϊσομερών.</i> Μέθοδοι παραγωγής χειρόμορφων ενώσεων. Κλασικό σχήμα για τον διαχωρισμό οπτικά ενεργών ουσιών. Αντιδραστήρια μετατόπισης (Lanthanide shift reagents). Οπτική στροφή (optical rotation). Οπτική καθαρότης (optical purity). Προβλήματα.	
<i>V. Διαμορφώσεις (Conformation).</i>	
<i>VI. Στερεοδομή (Configuration).</i>	
<i>VII. Ασύμμετρος σύνθεση (Asymmetric induction).</i> Προβλήματα	
<i>VIII. Στερεοχημεία και μηχανισμοί ορισμένων ενζυματικών διεργασιών.</i>	
<i>IX. Βιβλιογραφικές παρουσιάσεις.</i>	
Σκοπός του Μαθήματος	

Απόκτηση βασικών γνώσεων στην οργανική φωτοχημεία
Μέθοδος Αξιολόγησης Φοιτητών
Συμπλήρωση εντύπου ερωτηματολογίου (ανώνυμο)
Προαπαιτούμενες γνώσεις για την ομαλή παρακολούθηση
Οργανική I και II
Προτεινόμενα συγγράμματα
1) B. K. Carpenter, <i>Determination of Organic Reaction Mechanism</i> , John Wiley and Sons, New York, 1984 . 2) E. L. Eliel, S. H. Wilen, <i>Stereochemistry of Organic Compounds</i> , John Wiley and Sons, New York, 1994 .

General Course Information	
Course title	STEREOCHEMISTRY AND MECHANISMS OF ORGANIC REACTION
Course Number	ASFD16
Teaching semester (according to the Study Guide)	Spring
Teaching hours per week	Three (3)
ECTS credits	10
Curriculum	
1. Introduction 1.1. History - background 1.2. Stereochemical presentations 1.3. Classification of isomers 1.4. The chiral centre 2. Determination of Configuration 2.1. Carbohydrates 2.2. Aminoacids 2.3. Sequence rule 3. Symmetry 3.1. Introduction 3.2. Symmetry Elements, Operation, Symbols 3.3. Symmetry Point Groups 4. Configuration 4.1. Methods for the Determination of Relative and Absolute Configuration 4.2. Chiroptical, Spectroscopic and other Physical Methods 5. Conformation 5.1. Conformation of Ethane and Butane 5.2. Physical and Spectral Properties of Diastereomers and Conformers 5.3. Conformation and Reactivity 6. Separation and Analysis of Stereoisomers	

- | |
|---|
| 7. Asymmetric Synthesis
8. Chiroptical Properties
9. Stereochemistry of Certain Enzymatic Reactions. |
| Purpose of the Course

To gain advanced knowledge in stereochemistry |
| Student Assessment Method(s)

To Complete a typed anonymous questionnaire |
| Background knowledge Prerequisites |
| Suggested literature

1) B. K. Carpenter, <i>Determination of Organic Reaction Mechanism</i> , John Wiley and Sons, New York, 1984 .
2) E. L. Eliel, S. H. Wilen, <i>Stereochemistry of Organic Compounds</i> , John Wiley and Sons, New York, 1994 . |

Γενικές Πληροφορίες Μαθήματος	
Τίτλος μαθήματος	Σεμινάριο Νομικών Περιβάλλοντος
Κωδικός Μαθήματος	ΕΜΠ21
Εξάμηνο διδασκαλίας σύμφωνα με τον οδηγό Σπουδών	Χειμερινό
Ώρες διδασκαλίας ανά εβδομάδα	2
Μονάδες ECTS	2
Περιγραφή Διδακτέας Ύλης Βασικές αρχές περιβαλλοντικού δικαίου. Διεθνές, Ευρωπαϊκό και εθνικό δίκαιο περιβάλλοντος. Μελέτες υποθέσεων σχετικά με διαχείριση χαερσαίων και θαλάσσιων οικοσυστημάτων και ατμόσφαιρας.	
Σκοπός του Μαθήματος Η κατανόηση του ρόλου του δικαίου, η υπαγωγή πραγματικών περιστατικών σε κανόνες δικαίου, η ευαισθητοποίηση σε θέματα προστασίας περιβάλλοντος και η ικανότητα σύνταξης μελετών περιβαλλοντικών επιπτώσεων έργων και δραστηριοτήτων.	
Μέθοδος Αξιολόγησης Φοιτητών Εργασία, παιχνίδι ρόλων, βιωματικό εργαστήριο.	
Προαπαιτούμενες γνώσεις για την ομαλή παρακολούθηση Γενικές γνώσεις οικολογίας και πολιτικής.	
Προτεινόμενα συγγράμματα ΤΑΧΟΣ Α., Δίκαιο Προστασίας του Περιβάλλοντος, εκδ. Σάκκουλα Αθήνα Θεσσαλονίκη ΣΜΠΩΚΟΣ Γ., Η επινόηση της αειφορίας, εκδ. Οκτώ Αθήνα	

General Course Information	
Course title	Environmental Law
Course Number	ΕΜΠ21
Teaching semester (according to the Study Guide)	Fall Semester
Teaching hours per week	2

ECTS credits	2
Curriculum Fundamental principles of environmental law. International, European and national environmental legislation. Case studies on land - and marine ecosystems management as well as atmosphere protection.	
Purpose of the Course Understanding the role of law, the linking of facts and legal norms, promoting awareness on environmental protection and enabling the ability to draw up environmental impact assessment plans for projects and activities.	
Student Assessment Method(s) Homework, role play, experiential workshop.	
Background knowledge Prerequisites General knowledge on ecology and politics.	
Suggested literature TAHOS A., Environmental Protection Law, ed. Sakkoulas Athens Thessaloniki SBOKOS G., The invention of sustainability, ed. Okto Athens	

Διδάσκοντες:

Δρ. Κανακίδου Μαρία, Καθηγήτρια, Πρόεδρος Τμήματος Χημείας Π.Κ.

Δρ. Κατσαράκης Νικόλαος, Καθηγητής, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών Τ.Ε.

Δρ. Θρασύβουλος Μανιός, Αναπληρωτής Καθηγητής, Σ.Τ.Ε.Γ./ Τ.Ε.

Δρ. Γιώργος Σμπώκος, δικηγόρος, εξωτερικός συνεργάτης Π.Κ.

Γενικές Πληροφορίες Μαθήματος	
Τίτλος μαθήματος	Σεμινάριο Οικονομικών Περιβάλλοντος
Κωδικός Μαθήματος	ΕΜΠ20
Εξάμηνο διδασκαλίας σύμφωνα με τον οδηγό Σπουδών	Χειμερινό
Ώρες διδασκαλίας ανά εβδομάδα	2
Μονάδες ECTS	2
Περιγραφή Διδακτέας Ύλης Μελέτη και σχεδιασμός των οικονομικών μέτρων που επηρεάζουν την οικονομική δραστηριότητα των διοικουμένων με σκοπό την ορθή περιβαλλοντική διαχείριση ή/και προστασία.	
Σκοπός του Μαθήματος Η εισαγωγή στα μέτρα κρατικής ρύθμισης και αυτορρύθμισης της αγοράς. Η αντίληψη της σχέσης μεταξύ νομικής επιστήμης- οικονομίας και κοινωνίας και η ικανότητα αξιολόγησης των ηθικών ορίων της ανάπτυξης, της διαχείρισης των φυσικών πόρων και των ευθυνών της πολιτικής και της παραγωγής.	
Μέθοδος Αξιολόγησης Φοιτητών Άσκηση πολλαπλής επιλογής	
Προαπαιτούμενες γνώσεις για την ομαλή παρακολούθηση Γενικές γνώσεις οικολογίας και πολιτικής.	
Προτεινόμενα συγγράμματα Γκιζάρη-Ξανθοπούλου Α., Οι νέοι μηχανισμοί περιβαλλοντικής πολιτικής στην Ευρωπαϊκή Ένωση, εκδ. Σάκκουλα, Αθήνα Θεσσαλονίκη Σμπώκος Γ., Εφαρμογές μέτρων περιβαλλοντικής προστασίας, εκδ. Νομική Βιβλιοθήκη, Αθήνα	

General Course Information	
Course title	Environmental Economics
Course Number	EMII20
Teaching semester (according to the Study Guide)	Fall Semester
Teaching hours per week	2
ECTS credits	2
Curriculum Study and design of the financial measures affecting the economic activities of their regulatory subjects in order to achieve environmental sound management and / or protection.	
Purpose of the Course Introduction to state regulation and market self-regulation measures. The understanding of the relationship between jurisprudence - economy and society and the capability to assess the ethical limits of development, the management of natural resources and the responsibilities of politics and production.	
Student Assessment Method(s) Multiple choice test	
Background knowledge Prerequisites General knowledge of ecology and politics	
Suggested literature Gizari Xanthopoulou-A., The new environmental policy instruments in the European Union, ed. Sakkoulas Athens Thessaloniki Sbokos C., Applications of environmental protection measures, ed. Nomiki Bibliothiki, Athens	

Γενικές Πληροφορίες Μαθήματος	
Τίτλος μαθήματος	Χημεία Φυσικών Προϊόντων
Κωδικός Μαθήματος	ΑΣΦΔ13
Εξάμηνο διδασκαλίας σύμφωνα με τον οδηγό Σπουδών	Χειμερινό
Ώρες διδασκαλίας ανά εβδομάδα	2
Μονάδες ECTS	10
Περιγραφή Διδακτέας Ύλης Βιοσύνθεση τερπενίων, στερεοειδών Βιοσύνθεση φαινολικών ενώσεων Βιοσύνθεση πολυκετιδικών ενώσεων	
Σκοπός του Μαθήματος Η κατανόηση των βασικών μονοπατιών βιοσύνθεσης των φυσικών προϊόντων	
Μέθοδος Αξιολόγησης Φοιτητών Προφορικές παρουσιάσεις Γραπτή εξέταση	
Προαπαιτούμενες γνώσεις για την ομαλή παρακολούθηση Καλή γνώση της Οργανικής Χημείας	
Προτεινόμενα συγγράμματα Medicinal Natural Products: A Biosynthetic Approach (Paul M Dewick), Wiley	

General Course Information	
Course title	Chemistry of Natural Products
Course Number	ΑΣΦΔ13
Teaching semester (according to the Study Guide)	1st
Teaching hours per week	2
ECTS credits	10
Curriculum	

Biosynthesis of terpenes and steroids Biosynthesis of phenolic substances and steroids Biosynthesis through polyketide and shikimate pathways
Purpose of the Course A deep understanding of the basic biosynthetic pathways of natural products
Student Assessment Method(s) Oral presentations Written examination
Background knowledge Prerequisites Good knowledge of Organic Chemistry
Suggested literature Medicinal Natural Products: A Biosynthetic Approach (Paul M Dewick), Wiley

Γενικές Πληροφορίες Μαθήματος	
Τίτλος μαθήματος	Χημεία Στερεάς Κατάστασης
Κωδικός Μαθήματος	ΓΜΠ62
Εξάμηνο διδασκαλίας σύμφωνα με τον οδηγό Σπουδών	Εαρινό
Ώρες διδασκαλίας ανά εβδομάδα	4
Μονάδες ECTS	10
Περιγραφή Διδακτέας Ύλης - Εισαγωγή - Βασικά Στοιχεία Κρυσταλλογραφίας: - Μοναδιαία Κυψελίδα, - Κρυσταλλικά Συστήματα - Κρυσταλλικό πλέγμα, Στοιχεία Συμμετρίας, Ομάδες Χώρου Συμμετρίας (Space Groups) - Πλεγματικά Επίπεδα και Δείκτες Miller - Περιγραφή Κρυσταλλικών Δομών: - Δομές Πυκνής Διάταξης (closed packed structures) - Ιοντικά Στερεά - Ανάλυση Αντιπροσωπευτικών Δομών (NaCl, ZnS, CaF₂, Na₂O, CsCl, TiO₂, CdI₂, NiAs, Perovskite-ABX₃, Spinel-AB₂O₄) - Δεσμοί στα Στερεά: - Βασικές Αρχές Ιοντικών Δομών - Κανόνες Pauling - Ενέργεια Πλέγματος – Κύκλος Born-Haber - Ομοιοπολικός Δεσμός και Επίδραση στην Δομή των Στερεών - Σθένος Δεσμού (Bond Valence & Bond Valence Sum)	

5. Χαρακτηρισμός Στερεών με Περίθλαση Ακτίνων-Χ:

- Νόμος του Bragg και Πλεγματικές Παράμετροι
- Ατομικός Παράγοντας Σκέδασης
- Δεικτοδότηση Διαγραμμάτων Περίθλασης
- Πραγματικός και Αντίστροφος Χώρος

6. Μέθοδοι Σύνθεσης Στερεών:

- Αντιδράσεις Στερεάς Κατάστασης
- Μέθοδος Πηκτής (sol-gel)
- Ύδρο(διαλύτο)-Θερμικές Αντιδράσεις
- Μέθοδος Εκμαγείου (templated synthesis)
- Μέθοδος Παρένθεσης (intercalation)

Σκοπός του Μαθήματος

Η χημεία στερεάς κατάστασης αποτελεί ένα από τα πλέον σύγχρονα επιστημονικά αντικείμενα που σχετίζεται με καινοτόμες και προηγμένες τεχνολογικές εφαρμογές. Οι φοιτητές θα διδαχθούν βασικές αρχές που αφορούν τη σύνθεση, τη δομή, τις ιδιότητες και τις εφαρμογές στερεών, συμπεριλαμβανομένων ανόργανων και υβριδικών (ανόργανων-οργανικών) στερεών. Η γνώση που θα αποκτήσουν θα βοηθήσει τους φοιτητές να κατανοήσουν τις ιδιότητες της ύλης και με τον τρόπο αυτό θα είναι σε θέση να σχεδιάσουν, συνθέσουν και αναπτύξουν υλικά με προηγμένες ιδιότητες για σύγχρονες εφαρμογές.

Μέθοδος Αξιολόγησης Φοιτητών

Παρουσίαση εργασίας και γραπτές εξετάσεις.

Προαπαιτούμενες γνώσεις για την ομαλή παρακολούθηση

Καλή γνώση σε θέματα κυρίως ανόργανης χημείας ή/και υλικών θα βοηθήσει τους φοιτητές στην ταχύτερη και εις βάθος κατανόηση της ύλης του μαθήματος.

Προτεινόμενα συγγράμματα

Basic Solid State Chemistry, Anthony R. West.

General Course Information	
Course title	Solid State Chemistry
Course Number	GMP62
Teaching semester (according to the Study Guide)	Spring
Teaching hours per week	4
ECTS credits	10
Curriculum 1. Introduction 2. Basic elements of crystallography: • Unit cell, • Crystal systems • Lattice, symmetry elements, space groups • Lattice planes and Miller indices 3. Crystal structure description: • closed packed structures • Ionic solids • Analysis of representative basic crystal structures: NaCl, ZnS, CaF₂, Na₂O, CsCl, TiO₂, CdI₂, NiAs, Perovskite-ABX₃, Spinel-AB₂O₄ 4. Bonding in solids: a. Principles of ionic solids b. Pauling's rules c. Lattice energy –Born-Haber cycle d. Homopolar bonds and their influence in the structure of solids e. Bond valence and bond valence sums 5. Characterization of materials using X-ray diffraction • Bragg Law and Lattice parameters • Atomic structure factor • Indexing of diffraction patterns	

- Real and reciprocal space

6. Synthetic methods:

- Solid state reactions
- Sol-gel synthesis
- Hydro(solvo) thermal reactions
- Templated syntheses
- Intercalation reactions

Purpose of the Course

Solid state chemistry is a subject that is very relevant to modern technology. The students will become familiar with the basic principles regarding synthesis, structure, properties and applications of solid materials, mainly inorganic. This knowledge will bring the chemists into the realm of materials science through a “bottom-up” approach. Chemists will better understand the properties of the matter and be able to design, synthesize and develop novel materials with advanced properties.

Student Assessment Method(s)

Presentation and final exams

Background knowledge Prerequisites

Good knowledge of inorganic chemistry.

Suggested literature

Basic solid state chemistry, Anthony R. West.

Γενικές Πληροφορίες Μαθήματος	
Τίτλος μαθήματος	Δομή και λειτουργία πρωτεϊνών
Κωδικός Μαθήματος	ΓΜΠ69
Εξάμηνο διδασκαλίας σύμφωνα με τον οδηγό Σπουδών	Χειμερινό
Ώρες διδασκαλίας ανά εβδομάδα	4 ώρες
Μονάδες ECTS	10
Περιγραφή Διδακτέας Ύλης Βασικές αρχές της δομής των πρωτεϊνών, με παραδείγματα πρωτεϊνών με βασικές βιολογικές λειτουργίες όπως πρωτεϊνών που αλληλεπιδρούν με το DNA, μεμβρανικών πρωτεϊνών, πρωτεϊνών που λαβανουν μέρος στην μεταφορά σηματος και κυτταροσκελετικών πρωτεϊνών. Στις αρχικές διαλέξεις αναφέρονται οι γενικές αρχές της δομής των πρωτεϊνών. Στις επόμενες διαλέξεις με την χρήση των βασικών πρωτεϊνών παρουσιάζοντε παραδείγματα για το πως οι πρωτεϊνες επιτελούν τις βιολογικές λειτουργίες. Στο τέλος γίνεται παρουσίαση των πειραματικών προσεγγίσεων για τον προσδιορισμό της δομής των πρωτεϊνών καθώς και της μηχανικής για την τροποποίηση των πρωτεϊνών για βελτίωση των λειτουργιών τους.	
Σκοπός του Μαθήματος Κατανόηση του ρόλου των πρωτεϊνών στις κυτταρικές λειτουργίες	
Μέθοδος Αξιολόγησης Φοιτητών Παρουσιάσεις και προφορική εξέταση	
Προαπαιτούμενες γνώσεις για την ομαλή παρακολούθηση Μεταπτυχικό	
Προτεινόμενα συγγράμματα Introduction to protein structure (Branden & Tooze)	

General Course Information	
Course title	Strucuture and function of proteins
Course Number	GMP69
Teaching semester (according to the Study Guide)	Fall Semester
Teaching hours per week	4 hrs
ECTS credits	10
Curriculum Basic principles of protein structure, with examples of proteins with importnat biological function as proteins interacting with DNA, membrane proteins, proteins involved in the signal transduction and cytoskeletal proteins. In the first lectures the general principles of protein structure will be presented. In the next lectures based on very important proteins the studens are intruduced how proteins perform their biological functions. At the end xperimental approaches to determine the structure of proteins and engineering for the modification of proteins to improve their operation will be presented.	
Purpose of the Course Understanding the role and the cellular functions of proteins	
Student Assessment Method(s) lectures and oral exam	
Background knowledge Prerequisites	
Suggested literature Introduction to protein strucuture (Branden & Tooze)	

Γενικές Πληροφορίες Μαθήματος	
Τίτλος μαθήματος	Υπολογιστική μελέτη μορίων & νανοϋλικών
Κωδικός Μαθήματος	ΓΜΠ67
Εξάμηνο διδασκαλίας σύμφωνα με τον οδηγό Σπουδών	Χειμερινό
Ώρες διδασκαλίας ανά εβδομάδα	3
Μονάδες ECTS	10
Περιγραφή Διδακτέας Ύλης Εισαγωγή σε μεθόδους υπολογισμών Από Πρώτες Αρχές (Ab-initio) και εφαρμογές σε Η/Υ με το πρόγραμμα Gaussian (Εισαγωγή στην θεωρία των Μοριακών Τροχιακών, Προσέγγιση Born-Oppenheimer, Θεωρία Hartree-Fock, Θεωρία διαταραχών MP2, Density Functional Theory, Ανάπτυξη Μοριακών Τροχιακών σε Βασικές Συναρτήσεις, βελτιστοποίηση γεωμετρίας) A. ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΕΙΣ • Υπολογισμοί Από Πρώτες Αρχές (Ab-initio) • Ημιεμπειρικοί Υπολογισμοί (Semiempirical) • Μέθοδοι Υπολογισμού Ηλεκτρονιακού Συσχετισμού B. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΕΙΣ (ΣΕ Η/Υ) • Πακέτο Προγραμμάτων <i>Gaussian</i> • Πακέτο Απεικόνισης Μορίων και Τροχιακών <i>Molden</i>	
Σκοπός του Μαθήματος	
Μέθοδος Αξιολόγησης Φοιτητών	
Συγγραφή εργασίας και δημόσια παρουσίαση	
Προαπαιτούμενες γνώσεις για την ομαλή παρακολούθηση	
Προτεινόμενα συγγράμματα	

General Course Information	
Course title	Computational study of molecules & nanomaterials
Course Number	GMP67
Teaching semester (according to the Study Guide)	Fall Semester
Teaching hours per week	3
ECTS credits	10
Curriculum Introduction to Ab-initio methods and applications with the program package Gaussian (Molecular Orbital theory, Born-Oppenheimer approximation, Hartree-Fock theory, MP2 perturbation theory, Density Functional Theory, basis sets, geometry optimization) A. THEORY • Ab-initio methods • Semi-empirical methods • Methods for calculating electronic correlation B. COMPUTATIONAL PRACTICE • <i>Gaussian</i> program package • Visualization program <i>Molden</i>	
Purpose of the Course	
Student Assessment Method(s) Project with public presentation	
Background knowledge Prerequisites	
Suggested literature	

Γενικές Πληροφορίες Μαθήματος	
Τίτλος μαθήματος	Φασματοσκοπία Υπερύθρου και RAMAN
Κωδικός Μαθήματος	[ΕΜΦ06]
Εξάμηνο διδασκαλίας σύμφωνα με τον οδηγό Σπουδών	1 ^ο ή 3 ^ο
Ωρες διδασκαλίας ανά εβδομάδα	2 (Διαλέξεις) και 4 (Εργαστήριο)
Μονάδες ECTS	10
Περιγραφή Διδακτέας Ύλης <i>A' Μέρος – Θεωρία</i> 1. Βασικές αρχές μοριακής φασματοσκοπίας 2. Αρχές Λειτουργίας Laser 3. Αλληλεπίδραση ακτινοβολίας και ύλης 4. Υπέρυθρη φασματοσκοπία μορίων 5. Φασματοσκοπία Raman <i>B' Μέρος – Εργαστηριακές Ασκήσεις</i> 1. Αρχές λειτουργίας, χρήση και εφαρμογές ενός παλμικού CO₂ Laser υπερύθρου και επίδειξη λειτουργίας Laser στερεάς (Nd:YAG) και υγρής κατάστασης (Dye). 2. Ποιοτικός χαρακτηρισμός και ανάλυση φασματικών απορροφήσεων απλών μορίων, στην αέρια φάση – Μετασχηματιζόμενη κατά Fourier Δονητικο-περιστροφική Φασματοσκοπία Υπερύθρου (FT-IR). 3. Ποσοτικός προσδιορισμός Ενεργού Διατομής Απορρόφησης Υπερύθρου, σ, σειράς θερμοκηπιακών αερίων – Παρασκευή αερίων μιγμάτων και χειρισμός τους, εφαρμογή του νόμου των Beer-Lambert ($A = \sigma \times l \times [M]$) και προσδιορισμός συγκεντρώσεων και δυναμικού ακτινοβολήσης (Radiative Efficiency, RE).	
Σκοπός του Μαθήματος Το εν λόγω μάθημα αφορά σε μεταπτυχιακούς φοιτητές των τμημάτων Χημείας και Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών. Σκοπό του μαθήματος αποτελεί η εξοικείωση των φοιτητών με τη δυναμική και το εύρος των σύγχρονων εφαρμογών της αλληλεπίδρασης φωτός και ύλης, τις πληροφορίες που δύνανται να αντληθούν, σε μοριακό επίπεδο και την χρησιμότητά της σε σύγχρονους τομείς έρευνας και επιστήμης, όπως Ατμοσφαιρική Χημεία, Βιο-ιατρική, Τηλεπικοινωνίες, Σύνθεση Νέων Τεχνολογικών Υλικών και την Τέχνη και τις Πολιτισμικές Επιστήμες. Στα συγκεκριμένα πλαίσια, διδάσκονται οι βασικές αρχές που διέπουν όλα τα είδη Laser (αέρια, υγρά, στερεά), που καλύπτουν όλο το φάσμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, και μέσω των εργαστηριακών ασκήσεων αποκτούν εμπειρία από χρήση διαφόρων ειδών laser. Επίσης, αναλύονται, διεξοδικά, οι πληροφορίες που μπορούν να αντληθούν για τον υλικό κόσμο μέσω υπερύθρης φασματοσκοπίας απορρόφησης	

(FT-IR) και σκέδασης (Raman), οι θεμελιώδεις έννοιες που τις διέπουν, κατά τη χρήση τους για τον ποιοτικό και ποσοτικό χαρακτηρισμό του υλικού κόσμου και η κρισιμότητα των διαφόρων τεχνικών παραμέτρων, όπως διακριτική ικανότητα, ευαισθησία, ακρίβεια και συστηματικά σφάλματα, κατά τη λήψη φασμάτων.

Μέθοδος Αξιολόγησης Φοιτητών

Εργαστηριακές Ασκήσεις: 30 %

Συνολική αναφορά: 30 %

Παρουσίαση Συνδυασμένων Εργασιών και Προφορική Εξέταση: 40%

Προαπαιτούμενες γνώσεις για την ομαλή παρακολούθηση

Βάσει Οδηγού Σπουδών Τμήματος Χημείας: Φυσικοχημεία I & II (Κβαντική μηχανική, Θεωρία Ομάδων, Μοριακή Φασματοσκοπία, Θερμοδυναμική, Χημική Κινητική), Εργαστήρια Φυσικοχημείας I & II (ή ισοδύναμα), Θεμελιώδεις έννοιες αρχών Laser και Φασματοσκοπίας, Κανόνες Ασφάλειας Χρήσης Φιαλών Υπερπίεσης και Τεχνολογία κενού.

Προτεινόμενα συγγράμματα

1. Modern Spectroscopy, J.M. Hollas, Wiley & Sons
2. Spectroscopy, B.P. Straughan and S. Walker, Chapman and Hall.
3. Spectroscopy and structure, R.N. Dixon, Methuen & Co.
4. Molecular reaction dynamics and chemical reactivity, R. D. Levine and R. B. Bernstein, Oxford University press.
5. Φυσικοχημεία, P. W. Atkins & Julio De Paula, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
6. Symmetry and Spectroscopy, An introduction to Vibrational and Electronic Spectroscopy, D. C. Harris and M. D. Bertolucci.
7. J. Coates, "Interpretation of Infrared Spectra, A Practical Approach", Encyclopedia

of Analytical Chemistry (Ed. R. A. Meyers), 2000, 10815 - 10837

8. W. Demtröder, 'Laser Spectroscopy : Basic concepts and instrumentation' (Springer, Berlin 2003)

General Course Information	
Course title	Infrared and Raman Spectroscopy
Course Number	[EMΦ06]
Teaching semester (according to the Study Guide)	1 st and 3 rd
Teaching hours per week	2 (Courses) 4 (Lab)
ECTS credits	10
Curriculum <i>Part A – Theory</i> 1. Fundamental Principles of Molecular Spectroscopy 2. Basic Concepts of Laser 3. Interaction of Radiation and Matter 4. Infrared Molecular Spectroscopy 5. Raman Spectroscopy <i>Part B – Laboratory Exercises</i> 4. Basic concepts, operation and applications of an infrared pulsed CO ₂ Laser and operational demonstration of solid state (Nd:YAG) and Liquid state Laser (Dye). 5. Qualitative characterization and spectra analysis for simple molecules absorption in the gas phase – Fourier Transformed vibrational and rotational spectroscopy (FT-IR). 6. Infrared absorption cross-section quantitative determination, σ , for a series of greenhouse gases – Gas mixtures preparation and operation, Beer-Lambert law application ($A = \sigma \times l \times [M]$) for concentration determination and radiative efficiency (RE).	
Purpose of the Course The course is given to graduate students of Chemistry and Materials Science and Technology departments. The aim of the course is to make students familiar with the potent and the range that the interaction of light and matter is involved in modern applications, as well as, the information may be learned, at the molecular level, and the usability in contemporary areas of research and science, including atmospheric chemistry, bio-medical, Telecommunications, New Materials Synthesis Technology and Art and Cultural Sciences. In specific contexts, they are taught the basic principles governing all types Laser (gas, liquid, solid), covering the whole spectrum range of electromagnetic radiation, and through laboratory exercises, to gain experience by using different laser types. Qualitative and quantitative information about molecules and materials that can be learned by using infrared absorption spectroscopy (FT-IR) and scattering (Raman) are thoroughly analyzed, as well as the basic concepts of their	

operation. The significance of the different technical parameters such as resolution, sensitivity, precision and systematic uncertainties, are also taught during spectra recording.

Student Assessment Method(s)

Laboratory Exercises: 30 %

Total Report: 30 %

Presentation and Oral Exams: 40%

Background knowledge Prerequisites

Based on Chemistry Department Education Guide: Physical Chemistry I & II (Quantum Mechanics, Group Theory, Molecular Spectroscopy, Thermodynamics, Chemical Kinetics), Physical Chemistry Labs I & II (or equivalent), Fundamental Concepts of Lasers και Spectroscopy, Safety guides for High pressure gas-cylinders usage and Vacuum Technology.

Suggested literature

1. Modern Spectroscopy, J.M. Hollas, Wiley & Sons
2. Spectroscopy, B.P. Straughan and S. Walker, Chapman and Hall.
3. Spectroscopy and structure, R.N. Dixon, Methuen & Co.
4. Molecular reaction dynamics and chemical reactivity, R. D. Levine and R. B. Bernstein, Oxford University press.
5. Physical Chemistry P. W. Atkins & Julio De Paula, University of Crete.
6. Symmetry and Spectroscopy, An introduction to Vibrational and Electronic Spectroscopy, D. C. Harris and M. D. Bertolucci.
7. J. Coates, "Interpretation of Infrared Spectra, A Practical Approach", Encyclopedia

of Analytical Chemistry (Ed. R. A. Meyers), 2000, 10815 - 10837

8. W. Demtröder, 'Laser Spectroscopy : Basic concepts and instrumentation' (Springer, Berlin 2003)

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΕΙΑΣ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΕΜΠ42	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Αναλυτική Χημεία Περιβάλλοντος		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ 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		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
		4	
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Ειδίκευσης		
γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων			
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Οργανική Χημεία, Αναλυτική Χημεία, Φυσικοχημεία, Περιβαλλοντική Χημεία		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνικά και αν υπάρχουν φοιτητές ERASMUS στα Αγγλικά		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://www.chemistry.uoc.gr/eclass/courses/CHEM-POST106/		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα 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. Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α - Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης - Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β - Περίληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων
Στόχοι του μέρους του μεταπτυχιακού μαθήματος Αναλυτική Χημεία Περιβάλλοντος (ΕΜΠ42), "Τεχνικές Φασματομετρίας Μάζας-Θεωρία και Εφαρμογές στην Περιβαλλοντική Χημική Ανάλυση", είναι: 1) Να εμπεδωθούν οι βασικές αρχές της Φασματομετρίας Μάζας (ΦΜ), 2) Να παρουσιαστούν οι κυριότερες τεχνικές της ΦΜ, 3) Να εξοικειωθούν οι μεταπτυχιακοί φοιτητριες και φοιτητές με την ταυτοποίηση χημικών δομών με την ΦΜ, και 4) Να ασκηθούν με τις εφαρμογές των τεχνικών ΦΜ στην περιβαλλοντική ανάλυση.

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

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

I.1 Φασματομετρία Μάζας

- ✓ Εισαγωγή στην Φασματομετρία Μάζας
- ✓ Βασικός εξοπλισμός των σύγχρονων τεχνικών Φασματομετρίας Μάζας:
 - Σύστημα Κενού
 - Εισαγωγή δειγμάτων: Α) Άμεση εισαγωγή. Β) Εισαγωγή δειγμάτων μέσω συνδυασμένων χρωματογραφικών τεχνικών με φασματομετρία μάζας (Αέρια Χρωματογραφία-GC & Υγρή Χρωματογραφία-LC)
 - Πηγή Ιονισμού και τεχνικές ιονισμού – Θεωρία και λειτουργία: Ηλεκτρονικός ιονισμός (Electron Impact-EI); Χημικός Ιονισμός (Chemical Ionization - CI);

Ηλεκτροψεκασμός (Electrospray Ionization - ESI); Ιονισμός Εκρόφησης με Λέιζερ Υποβοηθούμενο από τη Μήτρα (Matrix Assisted Laser Desorption Ionization -MALDI);

- Αναλυτές φορτισμένων μαζών (m/z) – Θεωρία και λειτουργία: Διπλή εστίαση (Focusing (Sector) Analysis). Τετραπολικοί αναλυτές μάζας (Quadrupole Mass Analyzer - full scan and selected ion monitoring). Δίδυμη φασματομετρία μάζας (Tandem Mass Spectrometry). Παγίδα ιόντων (Ion Trap). Orbitrap. Χρόνου πτήσεως (Time-of-flight - TOF). Συνδυασμός αναλυτών (ESI-TOF; TOF-MALDI; Q-TOF). Φασματομετρία μάζας επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry - ICP-MS). Αναλυτική ικανότητα αναλυτών μάζας (Resolution of Mass Analyzers).

✓ Ανίχνευση ιόντων

✓ Φάσμα Μάζας:

- Ερμηνεία Φασμάτων Μάζας – Θεωρία και εφαρμογές
- Φάσματα μάζας ηλεκτρονικού ιονισμού (EI mass spectra)
- Φάσματα μάζας χημικού ιονισμού (CI mass spectra)
- Φάσματα μάζας ηλεκτροψεκασμού (ESI mass spectra)

✓ Εφαρμογές της φασματομετρίας μάζας στην περιβαλλοντική ανάλυση:

- Ανάλυση οργανικών ενώσεων περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος (EI-MS; CI-MS; ESI-MS)
- Ανάλυση βιομορίων (ESI-MS)
- Στοιχειακή ανάλυση (ICP-MS)

✓ Εφαρμογές φασματομετρίας μάζας σε συνδυασμό με χρωματογραφικές τεχνικές στην περιβαλλοντική ανάλυση:

- Analysis with GC-tandem MS of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and persistent organic pollutants (POPs) in the atmosphere
- Analysis of drinking water disinfection by-products with GC-EI/CI-MS and LC-ESI-MS
- Determination and separation of bisphenol A, phthalate metabolites and structural isomers of parabens in biological liquids with LC-ESI-tandem MS
- Analysis of atmospheric particle-bound trace metals with ICP-MS

I.2 Χρωματογραφία

- ✓ Ο Ρόλος των διαχωρισμών στην Αναλυτική χημεία
- ✓ Βασικές αρχές, θεωρία και τύποι διαχωρισμών.
 - Ρόλος του pH στον διαχωρισμό
 - Αντίρροπη διανομή ως η βάση των χρωματογραφικών τεχνικών
 - Βασικές αρχές, θεωρία και τύποι χρωματογραφίας
- ✓ Αέρια χρωματογραφία
 - Τύποι στηλών στην αέρια χρωματογραφία (AX)
 - Τρόπος εισαγωγής δειγμάτων
 - Τύποι ανιχνευτών στην AX

- Ποιοτική και ποσοτική ανάλυση στην ΑΧ
- ✓ Υγρή χρωματογραφία (ΥΧ)
- Χρωματογραφία αντίστροφης φάσης
- Χρωματογραφία κανονικής φάσης
- Τύποι διαχωρισμών στην Ιονική χρωματογραφία (ΙΧ)
- Τύποι ανιχνευτών στην ΥΧ
- Ποιοτική και ποσοτική ανάλυση στην ΥΧ
- ✓ Μέθοδοι σχηματισμού παραγώγων στην χρωματογραφία

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Δια ζώσης και εξ αποστάσεως (ZOOM)	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	Παραδόσεις με power point. Επικοινωνία φοιτητών με διδάσκοντα μέσω SKYPE, ZOOM & Email	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & 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>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	
	Επίδειξη οργάνων στα αντίστοιχα ερευνητικά εργαστήρια	
	Ασκήσεις	
	Βιβλιογραφική έρευνα	
	Παρουσίαση ερευνητικού σεμιναρίου από φοιτητές	
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ <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>	1) Μέσω γραπτών εξετάσεων 2) Παράδοση ασκήσεων 3) Ερευνητικό σεμινάριο	
	Σύνολο Μαθήματος	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Title Author Publisher ISBN	Practical introduction to GC-MS analysis with quadrupoles <u>Oehme, Michael, Donges, Wolfgang</u> <u>Hothig : Heidelberg, 1998.</u> 3778526022
Title Author Publisher ISBN	Forensic applications of mass spectrometry <u>Yinon, Jehuda</u> <u>Boca Raton, FL : CRC Press, 1995.</u> 0849382521
Title Authors Publisher ISBN	Modern mass spectrometry <u>Schalley, Christoph A. , Armentrout, P. B.</u> <u>Berlin, New York : Springer, 2003.</u> 3540000984
Title Author Publisher ISBN	Interpreting protein mass spectra : a comprehensive resource <u>Snyder, A. Peter.</u> <u>New York : Oxford University ? Washington, DC : American Chemical Society, 200</u> 0841235716
Title Author Publisher ISBN	Liquid chromatography-mass spectrometry : an introduction <u>Adrey, R. E.</u> <u>Chichester, Hoboken, NJ : J. Wiley, 2003.</u> 0471497991
Title Authors Edition Publisher ISBN	Mass spectrometry : principles and applications <u>Hoffmann, Edmond de, Stroobant, Vincent</u> 2nd ed. <u>Chichester, New York : John Wiley, c2002.</u> 0471485659
Title Authors Edition Publisher ISBN	Mass spectrometry for chemists and biochemists <u>Johnstone, R. A. W., Rose, M. E.</u> 2nd ed. <u>Cambridge University Press, 1996.</u> 0521414660
Title Author Publisher ISBN	Understanding mass spectra : a basic approach <u>Smith, R. Martin, Busch, Kenneth L.</u> <u>New York : Wiley, 1999.</u> 0471297046
Title Author Publisher ISBN	A beginner's guide to mass spectral interpretation <u>Lee, Terrence A.</u> <u>Chichester, New York : Wiley, c1998.</u> 0471976288
Title Author Publisher ISBN	Chemical ionization mass spectrometry <u>Harrison, Alexander G.</u> <u>Elkins Park, PA : Franklin Book Co., 1999.</u> 0849356164
Title Authors Edition Publisher ISBN	Mass spectrometry. <u>Barker, James, Ando, D. J. , Davis, Reginald , Frearson, Martin J.</u> 2nd ed. / author, James Barker editor, David J. Ando. <u>New York : published on behalf of ACOL by John Wiley & Sons, 1999.</u> 0471967645
Title Authors Edition Publisher ISBN	Interpretation of mass spectra <u>McLafferty, Fred W. , Turecek, Frantisek</u> 4th ed. <u>Sausalito, CA : University Science Books, c1993.</u> 0935702253

Title	Inductively coupled plasma mass spectrometry
Author [etc]	<u>Montaser, Akbar, 1946-</u>
Publisher	<u>New York : J. Wiley, c1998.</u>
ISBN	0471186201
Title	Liquid chromatography-mass spectrometry
Author	<u>Niessen, W. M. A. (Wilfried M. A.), 1956-</u>
Edition	2nd ed., rev. and expanded.
Publisher	<u>New York : M. Dekker, c1999.</u>
ISBN	0824719360
Title	Electrospray ionization mass spectrometry : fundamentals, instrumentation, and applications
Author	<u>Cole, Richard B.</u>
Publisher	<u>New York : Wiley, 1997.</u>
ISBN	0471145645
Title	Time-of-flight mass spectrometry : instrumentation and applications in biological research
Author	<u>Cotter, Robert J.</u>
Publisher	<u>Washington, DC : American Chemical Society, 1997.</u>
ISBN	0841234744
Title	Applications of LC-MS in environmental chemistry
Author	<u>Barcelo, Damia</u>
Publisher	<u>Amsterdam, New York : Elsevier, 1996.</u>
ISBN	0444820671
Title	Mass spectral correlations
Authors	<u>McLafferty, Fred W., Venkataraghavan, Rengachari</u>
ISBN	084120702X

COURSE OUTLINE

(1) GENERAL

SCHOOL	SCHOOL of SCIENCES & ENGINEERING		
ACADEMIC UNIT	Department of Chemistry		
LEVEL OF STUDIES	Graduate		
COURSE CODE	EMP42	SEMESTER	1st
COURSE TITLE	ENVIRONMENTAL ANALYTICAL CHEMISTRY		
INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES <i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i>		WEEKLY TEACHING HOURS	CREDITS
		4	
Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).			
COURSE TYPE <i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>	Specialised		
PREREQUISITE COURSES:	Organic Chemistry, Analytical Chemistry, Environmental Chemistry, Physical Chemistry		
LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:	Greek. English if Erasmus students take the course		
IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS	Yes		
COURSE WEBSITE (URL)	https://www.chemistry.uoc.gr/eclass/courses/CHEM-POST106/		

(2) LEARNING OUTCOMES

Learning outcomes <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i> Consult Appendix A • Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area • Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B • Guidelines for writing Learning Outcomes
The objectives of the postgraduate course Analytical Environmental Chemistry (EMP42), "Mass Spectrometry & Chromatographic Techniques: Theory and Applications in Environmental Chemical Analysis", are: 1) To consolidate the basic principles of Mass Spectrometry and Chromatography, 2) To present the modern instrumentation of Mass Spectrometry, Chromatography, and Mass Spectrometry - Hyphenated Chromatographic Techniques for Environmental Analysis 3) To acquaint postgraduate students with the identification of chemical structures with Mass Spectrometry, and

4) To practice with the applications of Mass Spectrometry-Chromatography techniques in environmental analysis:

- ✓ Gas Chromatography/Mass Spectrometry GC/MS
- ✓ Liquid Chromatography/Mass Spectrometry LC/MS
- ✓ Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry ICP/MS

General Competences

Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?

Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology

Adapting to new situations

Decision-making

Working independently

Team work

Working in an international environment

Working in an interdisciplinary environment

Production of new research ideas

Project planning and management

Respect for difference and multiculturalism

Respect for the natural environment

Showing social, professional and ethical responsibility and

sensitivity to gender issues

Criticism and self-criticism

Production of free, creative and inductive thinking

.....

Others...

.....

Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology

Working independently

Team work

Working in an international environment

Working in an interdisciplinary environment

Production of new research ideas

(3) SYLLABUS

I.1 Mass Spectrometry (Professor Euripides G. Stephanou)

- ✓ Theory of Mass Spectrometry
- ✓ Basic instrumentation of modern Mass Spectrometry:
 - Vacuum System
 - Sample Introduction Devices: Direct introduction; Sample introduction from chromatography (GC & LC)
 - Ion Sources and Ionization Techniques – Theory and Operation: Electron Impact (EI); Chemical Ionization (CI); Electrospray Ionization (ESI); Matrix Assisted Laser Desorption Ionization (MALDI);
 - Mass Analyzers & separation of charged masses (ions) – Theory and Operation: Double Focusing (Sector) Analysis; Quadrupole Mass Analyzer (Q; full scan and selected ion monitoring); Tandem Mass Spectrometry; Ion Trap; Orbitrap; Time-of-flight (TOF); Combinations (ESI-TOF; TOF-MALDI; Q-TOF); Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS); Resolution of Mass Analyzers
- ✓ Detection of Ions
- ✓ Mass Spectra:
 - Interpretation of Mass Spectra – Theory and applications
 - EI mass spectra
 - CI mass spectra
 - ESI mass spectra

- ✓ Applications of Mass Spectrometry:
 - Analysis of Organic compounds (EI-MS; CI-MS; ESI-MS)
 - Analysis of Biomolecules (ESI-MS)
 - Elemental Analysis (ICP-MS)
- ✓ Applications of Mass Spectrometry – Hyphenated Chromatographic Techniques in Environmental Analysis:
 - Analysis with GC-tandem MS of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and persistent organic pollutants (POPs) in the atmosphere
 - Analysis of drinking water disinfection by-products with GC-EI/CI-MS and LC-ESI-MS
 - Determination and separation of bisphenol A, phthalate metabolites and structural isomers of parabens in biological liquids with LC-ESI-tandem MS
 - Analysis of atmospheric particle-bound trace metals with ICP-MS

I.2 Chromatography (Professor Nikolaos Michalopoulos)

- ✓ Role of separation in Analytical chemistry
- ✓ Basics, theory and types of separation.
 - Role of pH in separation
 - Counter current distribution as the basis of chromatographic techniques
 - Basics, theory and types of chromatography
- ✓ Gas-chromatography
 - Type of columns in GC
 - Mode of injections
 - Type of detectors in GC
 - Qualitative and quantitative analysis in GC
- ✓ Liquid-chromatography
 - Normal phase HPLC
 - Reverse phase HPLC
 - Separation modes in IC
 - Type of detectors in HPLC
 - Qualitative and quantitative analysis in HPLC
 - Derivatisation methods

Examination

- ✓ Written Examination (70% of total grade)
- ✓ Presentation of Research Publications (30% of total grade)

(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

DELIVERY <i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>																												
USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY <i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>																												
TEACHING METHODS <i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i> <i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i> <i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i>	<table><tr><th><i>Activity</i></th><th><i>Semester workload</i></th></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td>Course total</td><td></td></tr></table>	<i>Activity</i>	<i>Semester workload</i>																							Course total		
<i>Activity</i>	<i>Semester workload</i>																											
Course total																												
STUDENT PERFORMANCE EVALUATION <i>Description of the evaluation procedure</i> <i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i> <i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i>	Examination ✓ Written Examination (70% of total grade) ✓ Presentation of Research Publications (30% of total grade)																											

(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

Title	Practical introduction to GC-MS analysis with quadrupoles
Author	<u>Oehme, Michael, Donges, Wolfgang</u>
Publisher	<u>Hothig : Heidelberg, 1998.</u>
ISBN	3778526022
Title	Forensic applications of mass spectrometry
Author	<u>Yinon, Jehuda</u>
Publisher	<u>Boca Raton, FL : CRC Press, 1995.</u>
ISBN	0849382521
Title	Modern mass spectrometry
Authors	<u>Schalley, Christoph A. , Armentrout, P. B.</u>
Publisher	<u>Berlin, New York : Springer, 2003.</u>
ISBN	3540000984
Title	Interpreting protein mass spectra : a comprehensive resource
Author	<u>Snyder, A. Peter.</u>
Publisher	<u>New York : Oxford University ? Washington, DC : American Chemical Society, 200</u>
ISBN	0841235716
Title	Liquid chromatography-mass spectrometry : an introduction
Author	<u>Adrey, R. E.</u>
Publisher	<u>Chichester, Hoboken, NJ : J. Wiley, 2003.</u>
ISBN	0471497991
Title	Mass spectrometry : principles and applications
Authors	<u>Hoffmann, Edmond de, Stroobant, Vincent</u>
Edition	2nd ed.
Publisher	<u>Chichester, New York : John Wiley, c2002.</u>
ISBN	0471485659
Title	Mass spectrometry for chemists and biochemists
Authors	<u>Johnstone, R. A. W., Rose, M. E.</u>
Edition	2nd ed.
Publisher	<u>Cambridge University Press, 1996.</u>
ISBN	0521414660
Title	Understanding mass spectra : a basic approach
Author	<u>Smith, R. Martin, Busch, Kenneth L.</u>
Publisher	<u>New York : Wiley, 1999.</u>
ISBN	0471297046
Title	A beginner's guide to mass spectral interpretation
Author	<u>Lee, Terrence A.</u>
Publisher	<u>Chichester, New York : Wiley, c1998.</u>
ISBN	0471976288
Title	Chemical ionization mass spectrometry
Author	<u>Harrison, Alexander G.</u>
Publisher	<u>Elkins Park, PA : Franklin Book Co., 1999.</u>
ISBN	0849356164
Title	Mass spectrometry.
Authors	<u>Barker, James, Ando, D. J. , Davis, Reginald , Frearson, Martin J.</u>
Edition	2nd ed. / author, James Barker editor, David J. Ando.
Publisher	<u>New York : published on behalf of ACOL by John Wiley & Sons, 1999.</u>
ISBN	0471967645
Title	Interpretation of mass spectra
Authors	<u>McLafferty, Fred W. , Turecek, Frantisek</u>
Edition	4th ed.
Publisher	<u>Sausalito, CA : University Science Books, c1993.</u>
ISBN	0935702253

Title Author [etc] Publisher ISBN	Inductively coupled plasma mass spectrometry <u>Montaser, Akbar, 1946-</u> <u>New York : J. Wiley, c1998.</u> 0471186201
Title Author Edition Publisher ISBN	Liquid chromatography-mass spectrometry <u>Niessen, W. M. A. (Wilfried M. A.), 1956-</u> 2nd ed., rev. and expanded. <u>New York : M. Dekker, c1999.</u> 0824719360
Title Author Publisher ISBN	Electrospray ionization mass spectrometry : fundamentals, instrumentation, and applications <u>Cole, Richard B.</u> <u>New York : Wiley, 1997.</u> 0471145645
Title Author Publisher ISBN	Time-of-flight mass spectrometry : instrumentation and applications in biological research <u>Cotter, Robert J.</u> <u>Washington, DC : American Chemical Society, 1997.</u> 0841234744
Title Author Publisher ISBN	Applications of LC-MS in environmental chemistry <u>Barcelo, Damia</u> <u>Amsterdam, New York : Elsevier, 1996.</u> 0444820671
Title Authors ISBN	Mass spectral correlations <u>McLafferty, Fred W., Venkataraghavan, Rengachari</u> 084120702X

COURSE OUTLINE

(1) GENERAL

SCHOOL	SCHOOL of SCIENCES & ENGINEERING		
ACADEMIC UNIT	Department of Chemistry		
LEVEL OF STUDIES	Graduate		
COURSE CODE	EMP42	SEMESTER	1st
COURSE TITLE	ENVIRONMENTAL ANALYTICAL CHEMISTRY		
INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES <i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i>		WEEKLY TEACHING HOURS	CREDITS
		4	
<i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>			
COURSE TYPE <i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>	Specialised		
PREREQUISITE COURSES:	Organic Chemistry, Analytical Chemistry, Environmental Chemistry, Physical Chemistry		
LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:	Greek. English if Erasmus students take the course		
IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS	Yes		
COURSE WEBSITE (URL)	https://www.chemistry.uoc.gr/eclass/courses/CHEM-POST106/		

(2) LEARNING OUTCOMES

Learning outcomes <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i> <i>Consult Appendix A</i> • Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area • Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B • Guidelines for writing Learning Outcomes
The objectives of the postgraduate course Analytical Environmental Chemistry (EMP42), "Mass Spectrometry & Chromatographic Techniques: Theory and Applications in Environmental Chemical Analysis", are: 1) To consolidate the basic principles of Mass Spectrometry and Chromatography, 2) To present the modern instrumentation of Mass Spectrometry, Chromatography, and Mass Spectrometry - Hyphenated Chromatographic Techniques for Environmental Analysis 3) To acquaint postgraduate students with the identification of chemical structures with Mass Spectrometry, and

4) To practice with the applications of Mass Spectrometry-Chromatography techniques in environmental analysis:

- ✓ Gas Chromatography/Mass Spectrometry GC/MS
- ✓ Liquid Chromatography/Mass Spectrometry LC/MS
- ✓ Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry ICP/MS

General Competences

Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?

Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology

Adapting to new situations

Decision-making

Working independently

Team work

Working in an international environment

Working in an interdisciplinary environment

Production of new research ideas

Project planning and management

Respect for difference and multiculturalism

Respect for the natural environment

Showing social, professional and ethical responsibility and

sensitivity to gender issues

Criticism and self-criticism

Production of free, creative and inductive thinking

.....

Others...

.....

Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology

Working independently

Team work

Working in an international environment

Working in an interdisciplinary environment

Production of new research ideas

(3) SYLLABUS

I.1 Mass Spectrometry (Professor Euripides G. Stephanou)

- ✓ Theory of Mass Spectrometry
- ✓ Basic instrumentation of modern Mass Spectrometry:
 - Vacuum System
 - Sample Introduction Devices: Direct introduction; Sample introduction from chromatography (GC & LC)
 - Ion Sources and Ionization Techniques – Theory and Operation: Electron Impact (EI); Chemical Ionization (CI); Electrospray Ionization (ESI); Matrix Assisted Laser Desorption Ionization (MALDI);
 - Mass Analyzers & separation of charged masses (ions) – Theory and Operation: Double Focusing (Sector) Analysis; Quadrupole Mass Analyzer (Q; full scan and selected ion monitoring); Tandem Mass Spectrometry; Ion Trap; Orbitrap; Time-of-flight (TOF); Combinations (ESI-TOF; TOF-MALDI; Q-TOF); Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS); Resolution of Mass Analyzers
- ✓ Detection of Ions
- ✓ Mass Spectra:
 - Interpretation of Mass Spectra – Theory and applications
 - EI mass spectra
 - CI mass spectra

- ESI mass spectra
- ✓ Applications of Mass Spectrometry:
 - Analysis of Organic compounds (EI-MS; CI-MS; ESI-MS)
 - Analysis of Biomolecules (ESI-MS)
 - Elemental Analysis (ICP-MS)
- ✓ Applications of Mass Spectrometry – Hyphenated Chromatographic Techniques in Environmental Analysis:
 - Analysis with GC-tandem MS of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and persistent organic pollutants (POPs) in the atmosphere
 - Analysis of drinking water disinfection by-products with GC-EI/CI-MS and LC-ESI-MS
 - Determination and separation of bisphenol A, phthalate metabolites and structural isomers of parabens in biological liquids with LC-ESI-tandem MS
 - Analysis of atmospheric particle-bound trace metals with ICP-MS

I.2 Chromatography (Professor Nikolaos Michalopoulos)

- ✓ Role of separation in Analytical chemistry
- ✓ Basics, theory and types of separation.
 - Role of pH in separation
 - Counter current distribution as the basis of chromatographic techniques
 - Basics, theory and types of chromatography
- ✓ Gas-chromatography
 - Type of columns in GC
 - Mode of injections
 - Type of detectors in GC
 - Qualitative and quantitative analysis in GC
- ✓ Liquid-chromatography
 - Normal phase HPLC
 - Reverse phase HPLC
 - Separation modes in IC
 - Type of detectors in HPLC
 - Qualitative and quantitative analysis in HPLC
 - Derivatisation methods

Examination

- ✓ Written Examination (70% of total grade)
- ✓ Presentation of Research Publications (30% of total grade)

(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

DELIVERY <i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>																										
USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY <i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>																										
TEACHING METHODS <i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i> <i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i> <i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i>	<table><tr><th><i>Activity</i></th><th><i>Semester workload</i></th></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td>Course total</td><td></td></tr></table>	<i>Activity</i>	<i>Semester workload</i>																					Course total		
<i>Activity</i>	<i>Semester workload</i>																									
Course total																										
STUDENT PERFORMANCE EVALUATION <i>Description of the evaluation procedure</i> <i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i> <i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i>	Examination ✓ Written Examination (70% of total grade) ✓ Presentation of Research Publications (30% of total grade)																									

(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

Title	Practical introduction to GC-MS analysis with quadrupoles
Author	<u>Oehme, Michael, Donges, Wolfgang</u>
Publisher	<u>Hothig : Heidelberg, 1998.</u>
ISBN	3778526022
Title	Forensic applications of mass spectrometry
Author	<u>Yinon, Jehuda</u>
Publisher	<u>Boca Raton, FL : CRC Press, 1995.</u>
ISBN	0849382521
Title	Modern mass spectrometry
Authors	<u>Schalley, Christoph A. , Armentrout, P. B.</u>
Publisher	<u>Berlin, New York : Springer, 2003.</u>
ISBN	3540000984
Title	Interpreting protein mass spectra : a comprehensive resource
Author	<u>Snyder, A. Peter.</u>
Publisher	<u>New York : Oxford University ? Washington, DC : American Chemical Society, 200</u>
ISBN	0841235716
Title	Liquid chromatography-mass spectrometry : an introduction
Author	<u>Adrey, R. E.</u>
Publisher	<u>Chichester, Hoboken, NJ : J. Wiley, 2003.</u>
ISBN	0471497991
Title	Mass spectrometry : principles and applications
Authors	<u>Hoffmann, Edmond de, Stroobant, Vincent</u>
Edition	2nd ed.
Publisher	<u>Chichester, New York : John Wiley, c2002.</u>
ISBN	0471485659
Title	Mass spectrometry for chemists and biochemists
Authors	<u>Johnstone, R. A. W., Rose, M. E.</u>
Edition	2nd ed.
Publisher	<u>Cambridge University Press, 1996.</u>
ISBN	0521414660
Title	Understanding mass spectra : a basic approach
Author	<u>Smith, R. Martin, Busch, Kenneth L.</u>
Publisher	<u>New York : Wiley, 1999.</u>
ISBN	0471297046
Title	A beginner's guide to mass spectral interpretation
Author	<u>Lee, Terrence A.</u>
Publisher	<u>Chichester, New York : Wiley, c1998.</u>
ISBN	0471976288
Title	Chemical ionization mass spectrometry
Author	<u>Harrison, Alexander G.</u>
Publisher	<u>Elkins Park, PA : Franklin Book Co., 1999.</u>
ISBN	0849356164
Title	Mass spectrometry.
Authors	<u>Barker, James, Ando, D. J. , Davis, Reginald , Frearson, Martin J.</u>
Edition	2nd ed. / author, James Barker editor, David J. Ando.
Publisher	<u>New York : published on behalf of ACOL by John Wiley & Sons, 1999.</u>
ISBN	0471967645
Title	Interpretation of mass spectra
Authors	<u>McLafferty, Fred W. , Turecek, Frantisek</u>
Edition	4th ed.
Publisher	<u>Sausalito, CA : University Science Books, c1993.</u>
ISBN	0935702253

Title Author [etc] Publisher ISBN	Inductively coupled plasma mass spectrometry <u>Montaser, Akbar, 1946-</u> <u>New York : J. Wiley, c1998.</u> 0471186201
Title Author Edition Publisher ISBN	Liquid chromatography-mass spectrometry <u>Niessen, W. M. A. (Wilfried M. A.), 1956-</u> 2nd ed., rev. and expanded. <u>New York : M. Dekker, c1999.</u> 0824719360
Title Author Publisher ISBN	Electrospray ionization mass spectrometry : fundamentals, instrumentation, and applications <u>Cole, Richard B.</u> <u>New York : Wiley, 1997.</u> 0471145645
Title Author Publisher ISBN	Time-of-flight mass spectrometry : instrumentation and applications in biological research <u>Cotter, Robert J.</u> <u>Washington, DC : American Chemical Society, 1997.</u> 0841234744
Title Author Publisher ISBN	Applications of LC-MS in environmental chemistry <u>Barcelo, Damia</u> <u>Amsterdam, New York : Elsevier, 1996.</u> 0444820671
Title Authors ISBN	Mass spectral correlations <u>McLafferty, Fred W., Venkataraghavan, Rengachari</u> 084120702X

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ - ΧΗΜ-405 ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΕΙΑΣ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΧΗΜ-405	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	6 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Περιβαλλοντική Χημεία		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ	
Διαλέξεις	4	6	
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Ειδίκευσης Υποχρεωτικό		
γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων			
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Το μάθημα προϋποθέτει βασικές γνώσεις Γενικής και Οργανικής Χημείας, και Φυσικοχημείας		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική.		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΟΧΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	http://www.chemistry.uoc.gr/xhm405/		

2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα

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.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης

Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και Παράρτημα Β

Περίληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Το μάθημα της Περιβαλλοντικής Χημείας στοχεύει στην κατανόηση των εννοιών που αφορούν την μελέτη της σύστασης και τις ιδιότητες των χημικών διεργασιών που συμβαίνουν με φυσικό τρόπο στην ατμόσφαιρα, τη λιθόσφαιρα και την υδρόσφαιρα, καθώς και τις επιδράσεις των διαφόρων ρύπων το περιβάλλον. Θα εξεταστούν επίσης περιεκτικά, υπό το πρίσμα της Χημείας, η τοξικότητα των σημαντικότερων ρύπων, οι τεχνικές επεξεργασίας τους, και οι μέθοδοι ελαχιστοποίησης και πρόληψης της ρύπανσης. Οι οι φοιτήτριες/φοιτητές, μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, θα εξοικειωθούν με τις ακόλουθες έννοιες:

Α) Με τους φυσικούς κύκλους των στοιχείων και των μορίων στο περιβάλλον.

Β) Τις χημικές αντιδράσεις σχετιζόμενες με τους βιογεωχημικούς κύκλους.

Γ) Τις χημικές αντιδράσεις και διεργασίες αναφερόμενες στην τοξικότητα των ρύπων και την επεξεργασία των αποβλήτων.

Δ) Τις μεθόδους αντιμετώπισης της ρύπανσης με έμφαση στην «Πράσινη Χημεία».

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

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Λήψη αποφάσεων

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Αυτόνομη εργασία

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Ομαδική εργασία

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Αυτόνομη εργασία
- Ομαδική εργασία

- Σεβασμό στο φυσικό περιβάλλον
- Προαγωγή της δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
- Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. Εισαγωγή στη Περιβάλλοντική Χημεία

- 1.1. Η επίδραση του ανθρώπου στο περιβάλλον
- 1.2. Μονάδες του γεωλογικού χρόνου και η έννοια του «Ανθρωπόκαινου»
- 1.3. Χημεία των Φυσικών Διεργασιών
- 1.4. Χημεία των Διεργασιών Ρύπανσης
- 1.5. Σημασία της Περιβαλλοντικής Χημείας

2. Βασικές αρχές της Χημείας των φυσικών περιβαλλοντικών διεργασιών

- 2.1. Χημικές ισορροπίες: Διαγράμματα κατανομής χημικών ειδών
- 2.2. Αντιδράσεις οξέων βάσεων
- 2.3. Οξειδοαναγωγικές διεργασίες: Κύκλος και ενεργότητα των ηλεκτρονίων στο περιβάλλον, pE & E , εξίσωση του Nernst, διαγράμματα pE - pH (Pourbaix), διάγραμμα pE - pH του νερού.

3. Σύμπλοκα και αντιδράσεις σχηματισμού συμπλόκων

- 3.1. Σύμπλοκα και χηλική επίδραση
- 3.2. Κινητική αντιδράσεων μεταλλικών συμπλόκων
- 3.3. Σύμπλοκα μεταλλικών ιόντων στα φυσικά ύδατα

4. Χημικές Διεργασίες στην Υδρόσφαιρα

- 4.1. Ο κύκλος του Νερού-Χρόνοι παραμονής του νερού στις φυσικές δεξαμενές
- 4.2. Διεργασίες που επηρεάζουν τη σύσταση του Νερού
- 4.3. Κατηγορίες φυσικών υδάτων και η χημική τους σύσταση
- 4.4. Αλληλεπιδράσεις των φυσικών υδάτων με την ατμόσφαιρα αέρα και τα ιζήματα: Νόμος του Henry, οξυγόνο και διοξείδιο του άνθρακα.
- 4.5. Διεργασίες που καθορίζουν το pH των φυσικών υδάτων: Αλκαλικότητα και βασικότητα
- 4.6. Εξάρτηση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των υδατικών οικοσυστημάτων από το pH
- 4.7. Το ασβέστιο και άλλα μέταλλα στα φυσικά ύδατα
- 4.8. Οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις στα φυσικά υδατικά συστήματα
- 4.9. Διαγράμματα pE - pH (Pourbaix) του σιδήρου στα φυσικά ύδατα και του χλωρίου στο πόσιμο νερό
- 4.10. Σχηματισμός συμπλόκων στα φυσικά υδατικά συστήματα
- 4.11. Φωτοχημικές αντιδράσεις στα φυσικά νερά
- 4.12. Ετερογενείς Διεργασίες: Αλληλεπιδράσεις μεταξύ φάσεων στα φυσικά ύδατα: I. Διαλυτότητα Αερίων στα φυσικά νερά, II. Σχηματισμός Ιζημάτων στα φυσικά νερά, III. Κolloειδή στο υδατικό περιβάλλον, IV. Προσρόφηση χημικών ουσιών σε στερεά

5. Αναλυτική Χημεία Περιβάλλοντος

6. Εισαγωγή στην έννοια των Βιογεωχημικών Κύκλων

- 6.1. Ο κύκλος του νερού
- 6.2. Ο κύκλος του υδρογόνου
- 6.3. Ο κύκλος του άνθρακα
- 6.4. Ο κύκλος του οξυγόνου

- 6.5. Ο κύκλος του αζώτου
- 6.6. Ο κύκλος του θείου
- 6.7. Ο κύκλος του φωσφόρου
- 6.8. Ο κύκλος του σιδήρου

7. Χημική ρύπανση

- 7.1. Φάσεις της Υποβάθμισης του Περιβάλλοντος από τις Ανθρώπινες Δραστηριότητες
- 7.2. Πηγές της χημικής ρύπανσης: Συμβατικοί και μη-συμβατικοί ρύποι
- 7.3. Χημική ρύπανση από ανθρωπογενείς οργανικές ουσίες
- 7.4. Εκτίμηση Επιπτώσεων Ανθρωπογενών Ενώσεων στο Περιβάλλον: Οργανική Περιβαλλοντική Χημεία
- 7.5. Τοξικολογία χημικών ενώσεων

8. Επεξεργασία χημικών αποβλήτων

9. Χημική επεξεργασία (απολύμανση) του πόσιμου νερού

10. Πράσινη Χημεία

4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με πρόσωπο (αίθουσα διδασκαλίας)	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	• Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο • Ιστοσελίδα τμήματος-Οδηγός σπουδών • Classweb	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i> <i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i> <i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS</i>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις και φροντιστήριο	52
	Μελέτη	70
	Δυο απαλλακτικές πρόοδοι (50% του βαθμού ανά πρόοδο)	28
	Σύνολο Μαθήματος	150
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ		

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.	Γλώσσα ελληνική Ο τελικός βαθμός του μαθήματος προκύπτει από: 50% από την βαθμολόγηση των δυο προόδων (ενδιάμεση και τελική πρόοδος, Απρίλιο και Ιούνιο). Στην περίπτωση αποτυχίας οι φοιτήτριες/φοιτητές εξετάζονται εφ' όλης της ύλης στην εξεταστική περίοδο του Σεπτεμβρίου.
---	--

5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία :

- Περιβαλλοντική Χημεία - Θεμελιώδεις έννοιες, Jorge G. Ibanez et al., Επιστημονική επιμέλεια Ευριπίδης Γ. Στεφάνου και Συνεργάτες, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο 2016.
- Environmental Organic Chemistry, René P. Schwarzenbach, Philip M. Gschwend, Dieter M. Imboden, 3rd edition, ISBN: 978-1-118-76723-8, November 2016, Wiley
- Aquatic Chemistry: Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters, Werner Stumm, James J. Morgan, 3rd Edition, ISBN: 978-0-471-51185-4, October 1995, Wiley
- Σημειώσεις διαφάνειες διαλέξεων του Διδάσκοντος (Ε. Γ. Στεφάνου) ανηρτημένες στον ιστότοπο του μαθήματος (<http://www.chemistry.uoc.gr/xhm405/>)

ENVIRONMENTAL CHEMISTRY-XHM405-COURSE OUTLINE

(1) GENERAL

SCHOOL	SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING		
ACADEMIC UNIT	DEPARTMENT OF CHEMISTRY		
LEVEL OF STUDIES	UNDERGRADUATE		
COURSE CODE	CHEM-405	SEMESTER	6
COURSE TITLE	Environmental Chemistry		
INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES <i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i>		WEEKLY TEACHING HOURS	CREDITS
Lectures		4	6
Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).			
COURSE TYPE <i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>	Special background Compulsory course		
PREREQUISITE COURSES:	Basic knowledge of General, Organic and Physical Chemistry		
LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:	Greek		
IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS	NO		
COURSE WEBSITE (URL)	http://www.chemistry.uoc.gr/xhm405/		

(2) LEARNING OUTCOMES

Learning outcomes

The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.

Consult Appendix A

- Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area
- Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B
- Guidelines for writing Learning Outcomes

The course of Environmental Chemistry aims to introduce the main background concepts of the chemical processes occurring naturally in the atmosphere, the lithosphere and the hydrosphere, as well as the effects of various pollutants on the environment. In the light of Chemistry, the toxicity of the major pollutants, the treatment techniques and methods utilized, to minimize and prevent environmental pollution will also be examined.

Students, after completing the course, will familiarize themselves with the following notions:

- A) The natural cycles of elements and molecules in the environment.
- B) The chemical reactions related to biogeochemical cycles.
- C) The chemical reactions and processes related to pollutant toxicity and wastewater treatment.
- D) The methods of dealing with environmental pollution from chemicals with emphasis on "Green Chemistry".

General Competences

Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?

Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology

Adapting to new situations

Decision-making

Working independently

Project planning and management

Respect for difference and multiculturalism

Respect for the natural environment

Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues

Criticism and self-criticism

<i>Team work</i>	<i>Production of free, creative and inductive thinking</i>
<i>Working in an international environment</i>	<i>.....</i>
<i>Working in an interdisciplinary environment</i>	<i>Others...</i>
<i>Production of new research ideas</i>	<i>.....</i>

- Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology
- Adapting to new situations
- Working independently
- Team work
- Respect for natural environment
- Production of new research ideas

(3) SYLLABUS

1. Introduction to Environmental Chemistry

- 1.1 Human influence on the environment
- 1.2 Units of geological time and the concept of «anthropocene»
- 1.3 Chemistry of natural processes
- 1.4 Chemistry of pollution processes
- 1.5 The importance of Environmental Chemistry

2. The fundamentals of Chemistry applied to environmental natural processes

- 2.1 Chemical equilibria: Distribution diagrams of chemical species
- 2.2 Acid-base reactions
- 2.3 Redox processes: Cycle and activity of electrons in the environment, pE & E, Nernst equation, diagrams pE-pH (Pourbaix), pE-pH diagram for water.

3. Complexes and complex formation

- 3.1 Complexes and chelate effect
- 3.2 Chemical kinetics of metal complex formation
- 3.3 Complexes of metal ions in natural waters

4. Chemical processes in the hydrosphere

- 4.1 Water cycle - Residence time of water in natural reservoirs
- 4.2 Processes that affect water composition
- 4.3 Categories of natural waters and their chemical composition
- 4.4 Interactions of water with air and sediments: Henry law, oxygen and carbon dioxide
- 4.5 Processes that regulate the pH of natural waters: Alkalinity and basicity
- 4.6 Photosynthesis and the pH of natural waters
- 4.7 Calcium and other metal in natural waters
- 4.8 Redox reactions in natural waters
- 4.9 pE-pH diagrams (Pourbaix) of iron in natural waters and chlorine in drinking water
- 4.10 Complex formation in natural waters
- 4.11 Photochemical reactions in natural waters
- 4.12 Heterogeneous processes - Phases interactions in natural waters: I. Gas dissolution, II. Natural removal of species by physicochemical processes, III. Coloids, IV. Sorption processes

5. Analytical Environmental Chemistry

6. Biogeochemical Cycles

- 6.1 The water cycle
- 6.2 The hydrogen cycle
- 6.3 The carbon cycle
- 6.4 The oxygen cycle
- 6.5 The nitrogen cycle
- 6.6 The sulfur cycle
- 6.7 The phosphorus cycle
- 6.8 The cycle of iron

7. The Chemical Pollution

- 7.1 The phases of degradation of natural environment through anthropogenic activities
- 7.2 Sources of chemical pollution: Conventional and non-conventional pollutants
- 7.3 Chemical pollution from anthropogenic organic chemicals
- 7.4 Evaluation of the fate of organic chemicals in the environment: Environmental Organic Chemistry
- 7.5 Toxicology of chemical substances

8. Biological Treatment of Pollutants and Wastes

9. Chemical Treatment (Disinfection) of Water

10. Green Chemistry

11. TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

DELIVERY <i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>	Face to face (classroom)	
USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY <i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>	- Electronic mail - Departmental website-Study guide - Classweb	
TEACHING METHODS <i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i> <i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i> <i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i>	Activity	Semester workload
	Lectures and exercises	52
	Study	70
	Midterm and final examination	28
	Course total	150
STUDENT PERFORMANCE EVALUATION <i>Description of the evaluation procedure</i> <i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i> <i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i>	Greek language The final mark for the course results as follows: 50% of the midterm exam (April) and 50% of the final exam (June). In case of failure the students will be then examined for all the course material in September	

12. ATTACHED BIBLIOGRAPHY

- Environmental Chemistry-Fundamentals, Ibanez, J.G., Hernandez-Esparza, M., Doria-Serrano, C., Fregoso-Infante, A., Singh, M.M., 2007, Springer (Translated in Greek, Crete University Press, 2016)
- Environmental Organic Chemistry, René P. Schwarzenbach, Philip M. Gschwend, Dieter M. Imboden, 3rd edition, ISBN: 978-1-118-76723-8, November 2016, Wiley
- Aquatic Chemistry: Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters, Werner Stumm, James J. Morgan, 3rd Edition, ISBN: 978-0-471-51185-4, October 1995, Wiley
- Notes and ppt-slides of the course by the Tutor (E. G. Stephanou), to be uploaded from <http://www.chemistry.uoc.gr/xhm405/>