Γενικές Πληροφορίες Μαθήματος	
Τίτλος μαθήματος	Εργαστήρια Λέιζερ – 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 Λέιζερ
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)
Βασική 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	(ΓΜΠ81)
Teaching semester (according to the Study Guide)	1st, 3rd
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. Photelectron 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 Qunatum 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

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

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

1. **Εισαγωγή**
   Τι είναι χαλαρή συμπυκνωμένη ύλη
2. **Δυνάμεις, Ενέργειες και Χρονική Κλίμακα στην Συμπυκνωμένη Ύλη**
   Διαμοριακές δυνάμεις και συμπυκνωμένη ύλη, Ιξώδης, ελαστική, και ιξωδοελαστική συμπεριφορά, Υγρά και ύαλοι
3. **Μετασχηματισμοί Φάσεων**
   Βασικές έννοιες, Διαχωρισμός φάσεων υγρού-υγρού και κινητική φασικού διαχωρισμού, Μετασχηματισμός φάσεων υγρού-στερεού
4. **Πολυμερή**
   Βασικές έννοιες, Στατιστική διαμορφώσεων και μέγεθος πολυμερικών αλύσεων, Ιξωδοελαστικότητα και το μοντέλο ερπυσμού
5. **Κολλοειδείς Διασπορές**
   Κίνηση Brown και Νόμος του Stokes, Δυνάμεις μεταξύ κολλοειδών σωματίων, Φασική συμπεριφορά συστημάτων κολλοειδών
6. **Υγροί Κρύσταλλοι**
   Υγροκρυσταλλικές φάσεις, Μετασχηματισμός ισότροπης/νηματικής φάσης, Τοπολογικές ατέλειες, Ηλεκτρικές και μαγνητικές ιδιότητες, Πολυμερικοί υγροί κρύσταλλοι
7. **Υπερμοριακή Αυτό-οργάνωση**
   Αμφίφιλα μόρια και αυτό-οργανούμενες φάσεις, Αυτό-οργάνωση σε συστήματα πολυμερών
8. **Βιομόρια**
   Χαλαρή συμπυκνωμένη ύλη και φύση, Νουκλεϊκά οξέα, Πρωτεΐνες,

Πολυσακχαρίδια, Μεμβράνες

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, τασηενεργά μόρια, βιομόρια, οργανικά ηλεκτρονικά) αλλά και τις πιθανές εφαρμογες 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 ΙΙ (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 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, «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 Willey 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 2ης ‘Εκδοσης 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. Ηλεκτρονιακά 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-Χ
    - Γεννήτριες ακτίνων-Χ
    - Φασματοσκοπία ενεργειακού διασκορπισμού ακτίνων-Χ (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 (Cope, 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	ΑΣΦΔ14
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 (electocyclic 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 βιολογικα 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
Καταννόηση μεμβρανικών βιολογικών συστημάτων τα οποία χρημοποιούνται σε ζωτικές διαδικασίες

Μέθοδος Αξιολόγησης Φοιτητών
1. παρουσιαση 2. Τελικο διαγωνισμα

Προαπαιτούμενες γνώσεις για την ομαλή παρακολούθηση
Βασικες 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 invlolved 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 Ι

- 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 ΙΙ

- Θαλάσσια Κυκλοφορία.
- Ο κύκλος του νερού και το κλίμα.
- Σχηματισμός και είδη σύννεφων.

Ενότητα ΙΙΙ

- Ο κύκλος του άνθρακα (διοξείδιο του άνθρακα) και το κλίμα
- Ισότοπα άνθρακα, οξυγόνου και θείου

Ενότητα ΙV

- 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

    Α. Όζον/Nox/CO

    Β. Ισοζύγιο του όζοντος και ο ρόλος των οξειδίων του αζώτου

Γ. Ελεύθερες ρίζες : OH και NO_3
Δ. CH_4
Ε. Ανθρωπογενείς NMVOCs
ΣΤ. Βιογενείς NMVOCs
Η. Κύκλος του αζώτου
Θ. Κύκλος του Θείου
Ι. Αλογονούχες ενώσεις
Κ. Υγρή φάση στην τροπόσφαιρα
i. Henry's Law Ισορροπίες μεταξύ υγρής και αέριας φάσης στην τροπόσφαιρα
ii. Αντιδράσεις σε υγρή φάση
iii. Air – sea exchanges
Λ. Σωματιδιακή φάση στην τροπόσφαιρα
i. Φυσικές ιδιότητες
ii. Χαρακτηρισμός
iii. Χημική σύσταση
iv. 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

1. Σημειώσεις του μαθήματος από τη διδάσκουσα
2. Atmospheric Change: An Earth Perspective, TE Graedel, PJ Crutzen, ISBN 0 7167 2334-4, Freeman and Company, 1993.
3. The Physics of Atmospheres, J. T. Houghton, Cambridge University Press, 1986.
4. Atmospheric Chemistry and Physics, From Air Pollution to Climate Change, J. H. Seinfeld and S. N. Pandis, J. Wiley & Sons, 1997.
5. Chemistry of Atmospheres, R. Wayne, Oxford,Clarenton Press, 1993.
6. 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 / NOx / 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,Clarenton 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 ΜΟΝΤΕΛΩΝ 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 ΗΥ, 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 ΗΥ

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 καλλιεργειών, Στάδια και χαρακτηρισμός μικροβιακής αύξησης, 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, Riboytping)

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 βιοαποδόμιση 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 Ι, ΙΙ

Προτεινόμενα συγγράμματα

Madigan, M.T., Martinko, J.M., Stahl, D.A., Clark, D.P., (eds) (2012), *Brock Biology of Microorganisms,* 13th Edition, Pearson, San Fransisco.
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 microrganisms, fermentation, prototrophy-photosynthesis chemolithotrophs, chemoorganotrophs), phylogenetic methods (FISH, AFLP, Riboytping)

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
Bioremedation 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 Fransisco.
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 bioinoorganic 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, δεσμοι 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, Macrocycle, 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,Thiacalixarene

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
Εξάμηνο 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)	1st
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

1. Εισαγωγή στην Οργανική Φωτοχημεία
    1.1 Απορρόφηση-Εκπομπή φωτός
    1.2 Φωτοδιεγερμένες καταστάσεις
    1.3 Χημειοφωταύγεια
    1.4 Φωτοχρωμισμός
2. Φωτοχημεία του διπλού δεσμού άνθρακα-άνθρακα
    2.1 Cis-trans ισομερισμός ακόρεστων ενώσεων
3. Φωτοχημεία καρβονυλικών ενώσεων
    3.1 Αντιδράσεις Norrish type I
    3.2 Αντιδράσεις Norrish type II
    3.3 Αντιδράσεις ενολοποίησης
4. Περικυκλικές Αντιδράσεις [2+2] φωτοκυκλοπροσθήκης
    4.1 Ηλεκροκυκλικές
    4.2 Κυκλοπροσθήκες
    4.3 Κυκλοπροσθήκη αλκενίου με αλκένια και συζυγή αλκένια
    4.4 Κυκλοπροσθήκη αλκενίου με καρβονυλικές ενώσεις
    4.5 Σιγματροπικές αντιδράσεις
5. Φωτοοξειδώσεις - Φωτοχημεία παρουσία μοριακού οξυγόνου
    5.1 Μοριακό Οξυγόνο
    5.2 Φωτοοξείδωση τύπου I (αντιδράσεις ελευθέρων ριζών)
    5.3 Φωτοοξείδωση τύπου II (οξυγόνο απλής κατάστασης)
6. Φωτοχημεία στην Βιοχημεία
    6.1 Φωτοοξείδωση λιπιδίων
    6.2 Φωτοοξείδωση-καταστροφή του DNA 6.3 Φωτοοξείδωση αμινοξέων-πρωτεϊνών
7. Φωτοχημικές εφαρμογές της Φωτο-βιολογίας και Φωτο-ιατρικής
8. Βιβλιογραφία

Σκοπός του Μαθήματος

Απόκτιση βασικών γνώσεων στην οργανική φωτοχημεία

Μέθοδος Αξιολόγησης Φοιτητών

Συμπλίρωση εντυπου ερωτιματολογίου (ανώνυμο)

Προαπαιτούμενες γνώσεις για την ομαλή παρακολούθηση

Οργανική I και II

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 Chemiluminesence
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. Εισαγωγή

Στερεοχημικές παραστάσεις, ορισμοί, ταξινόμηση των ισομερών, κανόνες και ορισμοί για την στερεοχημική δομή. Προβλήματα.

II. Προσδιορισμός στερεοχημικής δομής (configuration)

Υδατάνθρακες, αμινοξέα. Στοιχεία συμμετρίας, κανόνες συμμετρίας (sequence rule). Προβλήματα.

III. Στερεοχημεία με βάση την συμμετρία.

Στοιχεία συμμετρίας, σύμβολα, ομάδες συμμετρίας. Σχήμα για τον προσδιορισμό ομάδας συμμετρίας μιας χημικής ένωσης. Προβλήματα.

IV. Διαχωρισμός και ανάλυση στερεοισομερών.

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.

V. Διαμορφώσεις (Conformation).

VI. Στερεοδομή (Configuration).

VII. Ασύμμετρος σύνθεση (Asymmetric induction).

Προβλήματα

VIII. Στερεοχημεία και μηχανισμοί ορισμένων ενζυματικών διεργασιών.

IX. Βιβλιογραφικές παρουσιάσεις.

Σκοπός του Μαθήματος

Απόκτιση βασικών γνώσεων στην οργανική φωτοχημεία

Μέθοδος Αξιολόγησης Φοιτητών

Συμπλίρωση εντυπου ερωτιματολογίου (ανώνυμο)

Προαπαιτούμενες γνώσεις για την ομαλή παρακολούθηση

Οργανική I και II

Προτεινόμενα συγγράμματα

1) B. K. Carpender, *Determination of Organic Reaction Mechenism*, John Wiley and Sons, New York, **1984**.
2) E. L. Eliel, S. H. Wilen, *Stereochemistry of Organic Compounds*, 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 Diostereomers and Conformers
5.3. Conformation and Reactivity
6. Separation and Analysis of Stereoisomers

7. Asymmetric Synthesis
8. Chiroptical Properties
9. Stereochemistry of Certain Enymatic 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. Carpender, *Determination of Organic Reaction Mechenism*, John Wiley and Sons, New York, **1984**.
2) E. L. Eliel, S. H. Wilen, *Stereochemistry of Organic Compounds*, 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.ΤΕ.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	ΕΜΠ20
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

1. Εισαγωγή
2. Βασικά Στοιχεία Κρυσταλλογραφίας:
    - Μοναδιαία Κυψελίδα,
    - Κρυσταλλικά Συστήματα
    - Κρυσταλλικό πλέγμα, Στοιχεία Συμμετρίας, Ομάδες Χώρου Συμμετρίας (Space Groups)
    - Πλεγματικά Επίπεδα και Δείκτες Miller
3. Περιγραφή Κρυσταλλικών Δομών:
    - Δομές Πυκνής Διάταξης (closed packed structures)
    - Ιοντικά Στερεά
    - Ανάλυση Αντιπροσωπευτικών Δομών (NaCl, ZnS, CaF_2, Na_2O, CsCl, TiO_2, CdI_2, NiAs, Perovskite-ABX_3, Spinel-AB_2O_4)
4. 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 ιδιοτήτες 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, CaF_2, Na_2O, CsCl, TiO_2, CdI_2, NiAs, Perovskite-ABX_3, Spinel-AB_2O_4
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 βιολογικό λειτουργείες οπως πρωτεινών που αλληλεπιδρούν με το DNA, μεμβρανικών πρωτεινών, πρωτειν'ων που λαβανουν μερος στην μεταφορά σηματος και κυτταροσκελιτκών πρωτεινών. Στις αριχικές διαλέξεις αναφέρονται οι γενικές αρχές της δομής των πρωτεϊνών. Στις επόμενες διαλέξεισμε την χρήση των βασικών πρωτεϊνών παρουσιαζοντε περαδείγματα για το πως οι πρωτεινες επιτελούν τις βιολογικές λειτουργιες. Στο τέλος γινεται παρουσίαση των πειραματικών προσέγγισων για τον προσδιορισμό της δομής των πρωτεϊνων καθώς και της μηχανικής για την τροποποιήση των πρωτεΐνων για βελτίωση των λειτουργίων τους.

Σκοπός του Μαθήματος

Κατανόηση του ρόλου των πρωτεινωνς στις κυτταρικές λειτουργίες

Μέθοδος Αξιολόγησης Φοιτητών

Παρουσιάσεις και προφορική εξέταση

Προαπαιτούμενες γνώσεις για την ομαλή παρακολούθηση
Μεταπτυχικό

Προτεινόμενα συγγράμματα
Introduction to protein strucuture (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-Oppenhimer, Θεωρία Hartree-Fock, Θεωρία διαταραχών MP2, Density Functional Theory, Ανάπτυξη Μοριακών Τροχιακών σε Βασικές Συναρτήσεις, βελτιστοποίηση γεωμετρίας)

Α. ΘΕΩΡΙΤΙΚΕΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΕΙΣ

- Υπολογισμοί Από Πρώτες Αρχές (Ab-initio)
- Ημιεμπειρικοί Υπολογισμοί (Semiempirical)
- Μέθοδοι Υπολογισμού Ηλεκτρονιακού Συσχετισμού

Β. ΕΡΓΑΣΤΙΡΙΑΚΕΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΕΙΣ (ΣΕ Η/Υ)

- Πακέτο Προγραμμάτων *Gaussian*
- Πακέτο Απεικόνισης Μορίων και Τροχιακών *Molden*

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-Oppenhimer 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

- *Gaussian* program package
- Visualization program *Molden*

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	1ο ή 3ο
Ώρες διδασκαλίας ανά εβδομάδα	2 (Διαλέξεις) και 4 (Εργαστήριο)
Μονάδες ECTS	10

Περιγραφή Διδακτέας Ύλης

Α' Μέρος – Θεωρία

1. Βασικές αρχές μοριακής φασματοσκοπίας
2. Αρχές Λειτουργίας Laser
3. Αλληλεπίδραση ακτινοβολίας και ύλης
4. Υπέρυθρη φασματοσκοπία μορίων
5. Φασματοσκοπία Raman

Β' Μέρος – Εργαστηριακές Ασκήσεις

1. Αρχές λειτουργίας, χρήση και εφαρμογές ενός παλμικού CO_2 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 αέριων μιγμάτων και χειρισμός τους, εφαρμογή του νόμου των Beer-Lambert ($A = \sigma \times l \times [M]$) και προσδιορισμός συγκεντρώσεων και δυναμικού ακτινοβόλησης (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 χρηστικότητά 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 τα 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 υπέρυθρης 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	[ΕΜΦ06]
Teaching semester (according to the Study Guide)	1st and 3rd
Teaching hours per week	2 (Courses) 4 (Lab)
ECTS credits	10

Curriculum

Part A – Theory

1. Fundamental Principles of Molecular Spectroscopy
2. Basic Concepts of Laser
3. Interaction of Radiation and Matter
4. Infrared Molecular Spectroscopy
5. Raman Spectroscopy

Part B – Laboratory Exercises

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)