

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ
ΓΜΠ-090 - ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΑ ΛΕΙΖΕΡ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΕΙΑΣ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΓΜΠ-090	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΑ ΛΕΙΖΕΡ		
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	10
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδικευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	• ειδικού υποβάθρου • ειδίκευσης • ανάπτυξης δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Το μάθημα προϋποθέτει βασικές γνώσεις αποφοίτων Τμήματος Χημείας σε: • Μαθηματικά, Φυσική, Φυσικοχημεία, Εργαστήρια Φυσικοχημείας Επιθυμητές γνώσεις σε: • Φασματοσκοπία, Κβαντική Μηχανική		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική (ή Αγγλική)		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	E-class: https://www.chemistry.uoc.gr/eclass/courses/CHEM-POST115/		

(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 • Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων Το μάθημα απευθύνεται σε μεταπτυχιακούς/ές φοιτητές/φοιτήτριες του Τμήματος Χημείας και σκοπό έχει να παρουσιάσει, στο πλαίσιο μίας συνδυασμένης σειράς διαλέξεων και εξειδικευμένων εργαστηριακών ασκήσεων, τη χρήση σύγχρονων μεθόδων λείζερ 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).
--

Τα αναμενόμενα αποτελέσματα κατόπιν επιτυχούς παρακολούθησης του μαθήματος περιλαμβάνουν:

- Κατανόηση των βασικών αρχών της λειτουργίας των πηγών ακτινοβολίας λέιζερ
- Κατανόηση βασικών τεχνικών φασματοσκοπίας λέιζερ
- Κατανόηση σε θεωρητικό και πρακτικό επίπεδο θεμάτων που αφορούν εφαρμογές μεθόδων βασιζόμενων στη χρήση πηγών λέιζερ στη μελέτη ατόμων, μορίων και υλικών.
- Βασική κατανόηση των μη γραμμικών αλληλεπιδράσεων της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας με την ύλη και μελέτη
- Εργαστηριακή εξοικείωση με βασική οργανολογία λέιζερ και φασματοσκοπικών διατάξεων
- Γενική αντίληψη της έρευνας στη Φυσικοχημεία με έμφαση στη φασματοσκοπία λέιζερ η οποία θα συμβάλει σε περαιτέρω σπουδές και επαγγελματική σταδιοδρομία

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
- Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις
- Αυτόνομη εργασία
- Ομαδική εργασία
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Θεωρία

- Βασικές αρχές λειτουργίας και είδη λέιζερ (Ασφάλεια στη χρήση λέιζερ)
- Θεμελιώδεις διεργασίες στην αλληλεπίδραση ακτινοβολίας-ύλης (ημικλασσική προσέγγιση αλληλεπίδρασης ακτινοβολίας-ύλης σε επίπεδο χρονικώς εξαρτώμενης θεωρίας διαταραχών)
- Οργανολογία φασματοσκοπίας
- Φασματοσκοπικές τεχνικές λέιζερ. Τεχνικές δυναμικής φασματοσκοπίας
- Φασματοσκοπία απορρόφησης, Φασματοσκοπία φθορισμού, Μικροσκοπία φθορισμού. Εφαρμογές στη μελέτη μορίων, βιομορίων και υλικών
- Μη-γραμμική οπτική και πολυφωτονικές διεργασίες
- Διεργασίες σκέδασης ακτινοβολίας λέιζερ. Εφαρμογές στη μελέτη μακρομορίων

Εργαστηριακές Ασκήσεις

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 πολυμερών με σκέδαση ακτινοβολίας λέιζερ

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	- Πρόσωπο με πρόσωπο (αίθουσα διδασκαλίας, εργαστήριο) - Διαδικτυακά(πλατφόρμα E-Class, MS Teams)	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	- E-class – Ιστοσελίδα μαθήματος (ανάρτηση διαφανειών μαθήματος, ασκήσεων εξάσκησης, άρθρων βιβλιογραφίας, ανακοινώσεων) - MS Teams (εναλλακτική χρήση πλατφόρμας) - Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας, Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), 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	36
	Εργαστήριο	16
	Μελέτη, εργαστηριακές αναφορές	52
	Παρουσίαση εργασίας	20
	Τελικό Διαγώνισμα	26
	Σύνολο Μαθήματος	150
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i> <i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμών, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</i> <i>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</i>	Γλώσσα: ελληνική / αγγλική Συμμετοχή στις διαλέξεις (Δ) Προβλήματα εξάσκησης (Α) (3-4 ομάδες ασκήσεων) Εργαστηριακές ασκήσεις και αναφορές (Ε) (3-4 πειράματα, 3 αναφορές) Προφορική παρουσίαση (Π) (Ανάπτυξη θέματος από τη βιβλιογραφία) Τελική εξέταση (Τ) (Γραπτή εξέταση, Σύνθετα ερωτήματα υπολογισμών και κριτικής αντιμετώπισης θεμάτων, Εφ' όλης της ύλης) Ο τελικός βαθμός του μαθήματος προκύπτει ως εξής: $B \text{ (κλίμακα 0-10)} = 0,1 \cdot \Delta + 0,15 \cdot A + 0,3 \cdot E + 0,15 \cdot \Pi + 0,3 \cdot T$ Ο τρόπος εξέτασης και αξιολόγησης ανακοινώνεται στην εναρκτήρια διάλεξη του μαθήματος ενώ δίνονται και υποδείγματα ερωτημάτων για το τελικό διαγώνισμα. Αναφέρεται στην ιστοσελίδα του μαθήματος.	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία: P. W. Atkins, 'Μοριακή Κβαντική Μηχανική', (Εκδ. Παπαζήση, 1999) M. Young, 'Οπτική και Λέιζερ', (Πανεπ. Εκδόσεις ΕΜΠ, 2008) J. Wilson, J. Hawkes, 'Οπτοηλεκτρονική' (Πανεπ. Εκδόσεις ΕΜΠ, 2007) W. Demtröder, 'Laser Spectroscopy' Vol.1, Basic Principles, 4th ed. Springer W. Demtröder, 'Laser Spectroscopy' Vol. 2, Technology, 4th ed. Springer P. F. Bernath, Spectra of Atoms and Molecules, Oxford University Press - P.W. Atkins, J. de Paula, J. Keeler, 'Φυσικοχημεία' (Πανεπ. Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο 2020) - D.C. Harris, M.D. Bertolucci, 'Symmetry and Spectroscopy' (Dover, NY 1978) - J.M. Hollas, 'Modern Spectroscopy' (John-Wiley & Sons, NY 1996) - C.S. Johnson, D.A. Gabriel "Laser Light Scattering" (Dover, 1994) - Άρθρα από τη σχετική ερευνητική βιβλιογραφία - Διαφάνειες διαλέξεων από τις παραδόσεις στην αίθουσα διδασκαλίας - Συναφή επιστημονικά περιοδικά: - Physical Chemistry and Spectroscopy journals
--

COURSE OUTLINE

ΓΜΠ-090 - LASER SPECTROSCOPY

(1) GENERAL

SCHOOL	SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING		
ACADEMIC UNIT	DEPARTMENT OF CHEMISTRY		
LEVEL OF STUDIES	GRADUATE		
COURSE CODE	ΓΜΠ-090	SEMESTER	
COURSE TITLE	LASER SPECTROSCOPY		
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	6
<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>	• Special background • Specialised general knowledge • Skills development		
PREREQUISITE COURSES:	Chemistry undergraduate level courses on: • Mathematics, Physics, Physical Chemistry, Physical Chemistry Laboratory) Also preferred / recommended: • Spectroscopy, Introductory Quantum Mechanics		
LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:	Greek (or English)		
IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS	YES		
COURSE WEBSITE (URL)	E-class: https://www.chemistry.uoc.gr/eclass/courses/CHEM-POST115/		

(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 course is addressed to graduate students of the Chemistry Department (typically holding a Chemistry BSc). 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 demonstrate applications of these techniques in cutting-edge science and technology with examples drawn from the fields of nanotechnology, biology, environmental monitoring, space research and heritage science. After successfully attending the class, students are expected to: • Have understood in a theoretical and practical context aspects related to applications of laser-based in the study of atoms, molecules and materials.

- Know basic laser spectroscopy techniques used in materials analysis and characterization.
- Have a basic understanding of non-linear interactions of high intensity electromagnetic radiation (light) with matter and the study of ultrafast phenomena in atoms, molecules and materials.
- Have obtained a good overview of research in Physical Chemistry (with emphasis on laser spectroscopy) that will help in further graduate studies and their potential professional or research career

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
- Adapting to new situations
- Working independently
- Team work
- Production of free, creative and inductive thinking
- Working in an interdisciplinary environment
- Production of new research ideas

(3) SYLLABUS

LECTURES

- Lasers: Basic principles and types of lasers. Laser safety.
- Fundamental processes of interactions between electromagnetic radiation and matter (semiclassical approach, time-dependent perturbation theory)
- Spectroscopy Instrumentation
- Laser spectroscopic techniques. Study of dynamic phenomena.
- Absorption and Fluorescence Spectroscopy. Fluorescence microscopy. Applications in the study of biomolecules and materials
- Non-linear optics and multi-photon processes
- Laser light scattering techniques in the study of macromolecules

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. Dynamic light scattering

(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

DELIVERY <i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>	Face to face (classroom) Distance learning (MS Teams platform)	
USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY <i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>	- E-class – course website (lecture ppt slides, problem sets, literature papers) - E-mail	
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	36
	Laboratory sessions	16
	Study and Laboratory reports	52
	Literature presentation	20
	Final exam	26
	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 Attendance of lectures (L) Problem sets (P) (4 sets during the semester) Laboratory experiments and reports (E) (4-5 experiments, 3 reports) Oral presentation (O) (Topic selected from recent literature) Final exam (F) (Written cumulative exam, Critical questions and calculations) Overall grade $G \text{ (scale 0-10)} = 0,1*L + 0,15*P + 0,3*E + 0,15*O + 0,3*F$ The evaluation procedures and criteria are presented in the introductory lecture (and reminded often during the semester). Model exam questions are handed out.	

(5) BIBLIOGRAPHY

- <i>Suggested bibliography:</i> P. W. Atkins, 'Molecular Quantum Mechanics', Oxford M. Young, 'Optics and Lasers J. Wilson, J. Hawkes, 'Optoelectronics W. Demtröder, 'Laser Spectroscopy' Vol.1, Basic Principles, 4th ed. Springer W. Demtröder, 'Laser Spectroscopy' Vol. 2, Technology, 4th ed. Springer P. F. Bernath, Spectra of Atoms and Molecules, Oxford University Press - P.W. Atkins, J. de Paula, J. Keeler, 'Physical Chemistry' - D.C. Harris, M.D. Bertolucci, 'Symmetry and Spectroscopy' (Dover, NY 1978) - J.M. Hollas, 'Modern Spectroscopy' (John-Wiley & Sons, NY 1996) - C.S. Johnson, D.A. Gabriel "Laser Light Scattering" (Dover, 1994) - Relevant literature and review articles - Lecture pptx slides - <i>Related academic journals:</i> Physical Chemistry and Spectroscopy Journals
