

**ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ»**

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Πίνακας Περιεχομένων

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΣΤΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ.....	2
Α' ΕΞΑΜΗΝΟ.....	3
ΕΜΠ50- ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΗ – ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ	3
ΕΜΠ51 - ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΑΝΑΛΥΣΗ....	7
ΕΜΠ54 - ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	11
ΕΜΠ56- ΕΝΖΥΜΙΚΗ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ.....	14
ΕΜΠ58- ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ, ΜΕΤΡΙΑΜΟΣ, ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ...	18
Β' ΕΞΑΜΗΝΟ.....	22
ΕΜΠ52- ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΒΙΟΧΗΜΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.....	22
ΕΜΠ53 - ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ.....	26
ΕΜΠ55- ΧΡΗΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	30
ΕΜΠ57- ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ ΦΑΣΜΑΤΟΜΕΤΡΙΑΣ ΜΑΖΑΣ	35
ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	39
COURSES OUTLINE IN ENGLISH.....	42
SEMESTER A.....	43
EMP50 -ENVIRONMENTAL CHEMISTRY AND PHYSICS - CLIMATE CHANGE.....	43
EMP51-MODERN METHODS FOR ENVIRONMENTAL ANALYTICAL CHEMISTRY AND BIOANALYSIS ...	47
EMP54- STATISTICAL TOOLS FOR DATA ANALYSIS.....	50
EMP56- ENZYMATIC AND MICROBIAL TECHNOLOGY IN ENVIRONMENTAL APPLICATIONS	54
EMP58- CLIMATE CHANGE, MITIGATION, ADAPTATION, SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS	58
SEMESTER B.....	61
EMP52- PHYSICOCHEMICAL AND BIOCHEMICAL PROCESSES IN WASTE TREATMENT	61
EMP53- MONITORING AND CONTROLLING AIR POLLUTION.....	64
EMP55- USE OF NUMERICAL MODELS TO SIMULATE ATMOSPHERIC PROCESSES AND PROCESSING OF SATELLITE DATA.....	68
EMP57- ADVANCED TOPICS IN MASS SPECTROMETRY	72
DIPLOMA THESIS OUTLINE IN ENGLISH	76

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΣΤΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ

Α' ΕΞΑΜΗΝΟ

ΕΜΠ50- ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΗ – ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΕΙΑΣ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΕΜΠ50	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΗ – ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ <i>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</i>		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διαλέξεις και εργασίες εμβάθυνσης		4	10
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Βασικές γνώσεις αναλυτικής χημείας, οργανικής χημείας και φυσικοχημείας		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΕΛΛΗΝΙΚΗ και ΑΓΓΛΙΚΗ ανάλογα με τους εκπαιδευόμενους		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ στην Αγγλική		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://www.chemistry.uoc.gr/eclass/courses/CHEM-POST110/		

(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
- 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 και τις επιπτώσεις τους στο κλίμα, τα οικοσυστήματα και τον άνθρωπο. - 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. - Οι φοιτητές θα αποκτήσουν γνώσεις που θα τους επιτρέψουν να κατανοήσουν περιβαλλοντικές διεργασίες αλλά και να έχουν τη δυνατότητα να αναλύουν σημαντικά περιβαλλοντικά φαινόμενα.

- Οι φοιτητές θα πρέπει να αποκτήσουν την ικανότητα να ψάχνουν κριτικά και να ανατρέχουν στην επιστημονική βιβλιογραφία
- Οι φοιτητές θα πρέπει να αποκτήσουν την ικανότητα να παρουσιάσουν μια σύνοψη ενός σχετικού με το περιβάλλον και τη κλιματική αλλαγή επιστημονικού άρθρου, με ενδιαφέροντα και επιστημονικά ορθό τρόπο.
- Οι φοιτητές θα μάθουν επίσης να δουλεύουν ομαδικά.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας

και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

.....

Άλλες...

.....

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Αυτόνομη Εργασία
- Ομαδική Εργασία
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
- Λήψη αποφάσεων
- Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Ενότητα I

Δομή της ατμόσφαιρας, Χημική σύσταση της ατμόσφαιρας, Ισοζύγιο Ακτινοβολίας (μαύρο σώμα, απορρόφηση, εκπομπή ακτινοβολίας, το φαινόμενο του θερμοκηπίου), Μεταβολή του κλίματος της Γης – ενδείξεις, Ατμοσφαιρική κυκλοφορία (Στρώμα ανάμιξης, Θερμοκρασιακή αναστροφή, Θαλάσσια και απόγεια αύρα, γενική κυκλοφορία, κύκλοι του Hadley, υψηλά χαμηλά βαρομετρικά, μέτωπα, βροχόπτωση, αληγείς άνεμοι, μουσώνες, ανταλλαγές στρατόσφαιρας/τροπόσφαιρας, μουσώνες, Κοιλιάδα). Νότια ταλάντωση.

Ενότητα II

Θαλάσσια Κυκλοφορία, αλληλεπιδράσεις μεταξύ ατμόσφαιρας και θάλασσας, σπирάλ του Ekman, δημιουργία βαθιών νερών, θαλάσσια στρώματα, ρεύματα, αναβλύζοντα νερά. Ο κύκλος του νερού και το κλίμα. Σχηματισμός και είδη σύννεφων.

Ενότητα III

Ο κύκλος του άνθρακα (διοξείδιο του άνθρακα) και το κλίμα, Φαινόμενο του θερμοκηπίου. Ατμοσφαιρικοί ρύποι με κλιματική επίδραση. Κύκλοι του Milankovich. Ισότοπα άνθρακα, οξυγόνου και θείου. Χρήση ισοτόπων για τη κατανόηση και χρονολόγηση διεργασιών στο περιβάλλον.

Ενότητα IV

Στρατοσφαιρική χημεία, Μηχανισμός Chapman, Καταλυτικοί κύκλοι καταστροφής στρατοσφαιρικού όζοντος (καταλυτικοί κύκλοι δραστικού υδρογόνου, αζώτου και αλογόνων). Αποθηκευτικές ενώσεις και σύζευξη κύκλων. Παρατηρήσεις στη στρατόσφαιρα και προβλέψεις. Η τρύπα του όζοντος (αρκτική και ανταρκτική). Πολική δύννη. Πολικά στρατοσφαιρικά σύννεφα. Ετερογενείς αντιδράσεις σε μη πολικές περιοχές της στρατόσφαιρας. ODP αλογονούχων ενώσεων. Επίδραση

αεροπλάνων (Supersonic). Το στρώμα του Junge και το COS.

Ενότητα V

Τροποσφαιρική Χημεία: Α. Όζον/NO_x/CO, Β. Ισοζύγιο του όζοντος και ο ρόλος των οξειδίων του αζώτου, Γ. Ελεύθερες ρίζες : OH και NO₃, Δ. CH₄, Ε. Ανθρωπογενείς NMVOCs, ΣΤ. Βιογενείς NMVOCs, Η. Κύκλος του αζώτου, Θ. Κύκλος του Θείου, Ι. Αλογονούχες ενώσεις, Κ. Υγρή φάση στην τροπόσφαιρα, Henry's Law Ισορροπίες μεταξύ υγρής και αέριας φάσης στην τροπόσφαιρα, Αντιδράσεις σε υγρή φάση, Air – sea exchanges, Λ. Σωματιδιακή φάση στην τροπόσφαιρα, Φυσικές ιδιότητες, Χαρακτηρισμός, Χημική σύσταση, Ατμοσφαιρικές κατανομές στα διάφορα τμήματα της τροπόσφαιρας, Μ. Φωτοχημική παραγωγή σωματιδίων, Ν. Ετερογενείς αντιδράσεις στην επιφάνεια αιωρούμενων σωματιδίων. Ο. Οξύτητα της Ατμόσφαιρας.

Ενότητα VI

Επίδραση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην υγεία και τα οικοσυστήματα.

Δορυφορικές Παρατηρήσεις της γης και της ατμόσφαιράς της.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Ο τρόπος παράδοσης περιλαμβάνει διαλέξεις στην αίθουσα διδασκαλίας και παρουσίαση βίντεο (πρόσωπο με πρόσωπο). Η διδασκαλία θα γίνεται εξ' αποστάσεως μόνο σε έκτακτες περιπτώσεις.	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	Υποστήριξη της μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας eClass που υποστηρίζει την υποβολή εκθέσεων και εργασιών των φοιτητών, την ανάρτηση διαλέξεων και πρόσθετου διδακτικού υλικού, την ανάρτηση ανακοινώσεων και βαθμολογιών με άμεση και αυτόματη ενημέρωση των φοιτητών μέσω e-mail.	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις (18 παρουσιάσεις των 4 ωρών)	72
	Εργασίες (εκπόνηση 4 βιβλιογραφικών εργασιών)	32
	Παρουσιάσεις φοιτητών (χρόνος προετοιμασίας και παρουσίασης)	30
	2 γραπτές εξετάσεις (χρόνος εξέτασης και μελέτης = 2 x ώρες)	60
	Μη καθοδηγούμενη Μελέτη (συντελεστής φόρτου: ώρες μελέτης / ώρα διαλέξεων x ώρες διαλέξεων ανά βδομάδα = 1,00 x 4 = 4,00 Βδομάδες μελέτης =14)	56
	Σύνολο Ωρών Μαθήματος	250
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	Γλώσσα αξιολόγησης: Ελληνική ή Αγγλική Τρόποι Αξιολόγησης Βαθμοί ανά Αξιολόγηση	
	Εργασίες στο Σπίτι	4 εργασίες x 5 βαθμοί ανά εργασία = 20
	Παρουσιάσεις	1 παρουσίαση x 30 βαθμοί ανά παρουσίαση = 30
	Τελική Εξέταση	50 βαθμοί Σύνολο = 100 βαθμοί
	Στους φοιτητές θα δίνονται οδηγίες τόσο για τη βιβλιογραφική έρευνα όσο και για την σύνταξη εργασιών.	

	Επίσης θα τους δοθεί αλγόριθμος για να κατανοήσουν την κατανομή των βαθμών και τα κριτήρια με τα οποία θα βαθμολογούνται οι αναφορές τους. Η τελική εξέταση θα περιέχει ερωτήματα πολλαπλών επιλογών που καλύπτουν την ύλη των θεμάτων των διαλέξεων, αλλά και θέματα ανάπτυξης που βοηθούν την αξιολόγηση της κατανόησης των φοιτητών. Για τις παρουσιάσεις τους οι φοιτητές θα επιλέγουν ένα θέμα σχετικό με τη θεματική του μαθήματος, από επιστημονικό άρθρο που θα πρέπει να έχει δημοσιευτεί σε επιστημονικό περιοδικό μέσα στα 5 τελευταία χρόνια και θα το εμπλουτίζουν με επιπλέον βιβλιογραφία. Οι εργασίες για το σπίτι θα περιλαμβάνουν την εμβάθυνση σε θέματα της λειτουργίας του γήινου συστήματος με έμφαση στις χημικές διεργασίες που θα συζητούνται κατόπιν ομαδικά
--	--

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Σημειώσεις μαθήματος διαθέσιμες στο eclass
2. 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
3. Barry, R. G. and Chorley, R. J. (1998) Atmosphere, weather and climate. Routledge, London, Great Britain.
4. Berninkmeijer C.A.M., et al., Nature, 356, 50-52, 1992.
5. Duplessy J-C, and Morel P., (1990) Gros temps sur la planète, Editions Odile Jacob, 15 rue Soufflot 75005 Paris.
6. Falkowski P. et al., (2000) The Global Carbon Cycle: A Test of Our Knowledge of Earth as a System, Science 290, 291-296.
7. Finlayson-Pitts, B. J. (2003) The Tropospheric Chemistry of Sea Salt: A Molecular-Level View of the Chemistry of NaCl and NaBr, Chemical Reviews, 10.1021/cr020653t
8. Finlayson-Pitts B.J., Pitts, J.N., Jr., (2000) Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere, Academic Press.
9. Graedel, T. E. and Crutzen, P. J. (1993) Atmospheric change: an Earth system perspective. W. H. Freeman and Company, New York, USA.
10. Grant W. Petty, A first Course in Atmospheric Radiation, Sundog Publishing, Madison Wisconsin.
11. Jacobson M.Z., Fundamentals of Atmospheric Modeling, Cambridge Univ. Press, 1999.
12. Jacob D., Introduction to Atmospheric Chemistry, Princeton University Press, 2000
13. Joussaume S., Climat d'hier a demain, Science au present, CNRS edition/CEA, 1993.
14. Legrand M., Jouzel, J., Raynaud, D., (1994) Past climate and trace gas content of the atmosphere inferred from polar ice cores, Chapter XXI, ERCA, Topics in Atmospheric and interstellar physics and chemistry, edited by C. F. Botron, published by Les editions de Physique, 453-477.
15. Lowe D. C. et al., Nature 332, 522-525, 1988.
16. Platt, U., Hoenninger, G. (2003) The role of halogen species in the troposphere, Chemosphere, 52, 325–338.
17. Platt U., Moortgat G.K. (1999) heterogeneous and Homogeneous Chemistry of reactive Halogen Compounds in the Lower troposphere, J. Atmospheric Chemistry, 34, 1-8.
18. Seinfeld J., Pandis, S, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley-Interscience eds, 2006.
19. Spyro, Th G, & Stigliani W. M., Chemistry of the Environment, Porentice Hall, Pearson Education LTD, 2003.
20. Wayne, P., Chemistry of Atmospheres, Oxford Science Publications (2000).
21. Wells, N. (1997) The atmosphere and ocean, John Wiley and sons, New York, USA.
22. Williams J., (1997) The Weather Book, USA TODAY, Vintage Books, A division of Random House inc., New York.
23. IPCC reports: <http://www.ipcc.ch>
24. <https://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/>
25. <https://csl.noaa.gov/assessments/ozone/2022/> Scientific Assessment of Ozone Depletion, WMO reports, Geneva.
26. <https://csl.noaa.gov/assessments/ozone/2022/twentyquestions/> Twenty Questions and Answers about the Ozone Layer.

ΕΜΠ51 - ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΑΝΑΛΥΣΗ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΕΙΑΣ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΕΜΠ51	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	χειμερινό
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΑΝΑΛΥΣΗ		
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
Διαλέξεις		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, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Ειδίκευσης		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Οργανική Χημεία, Αναλυτική Χημεία, Φυσικοχημεία, Περιβαλλοντική Χημεία		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνικά και αν υπάρχουν φοιτητές ERASMUS στα Αγγλικά		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://www.chemistry.uoc.gr/eclass/courses/CHEM-POST106/		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος. Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α - Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης - Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β - Περίληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων
Οι στόχοι του μεταπτυχιακού μαθήματος «ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΑΝΑΛΥΣΗ (ΕΜΠ 51)»: Μέθοδοι Φασματομετρίας Μάζας & Χρωματογραφίας: Θεωρία, εξοπλισμός και εφαρμογές στη Περιβαλλοντική Χημική Ανάλυση & Βιοανάλυση, είναι: 1) Να εμπεδωθούν οι βασικές αρχές της Φασματομετρίας Μάζας (ΦΜ) και της Χρωματογραφίας (Χ), 2) Να παρουσιαστούν οι κυριότερες τεχνικές της ΦΜ και Χ, 3) Να εξοικειωθούν οι μεταπτυχιακοί φοιτητές και φοιτήτριες με την ταυτοποίηση χημικών δομών με εργαλείο την ΦΜ, 4) Να διδαχθούν οι διαδικασίες ποσοτικού προσδιορισμού σε πολύπλοκα περιβαλλοντικά και βιολογικά δείγματα με συνδυασμένες τεχνικές ΦΜ & Χ 5) Να εξασκηθούν οι διδασκόμενοι στις εφαρμογές των τεχνικών ΦΜ-Χ στην Περιβαλλοντική Ανάλυση και Βιοανάλυση, όπως η Αέρια Χρωματογραφία/Φασματομετρία Μάζας (GC/MS), Υγρή Χρωματογραφία/

Φασματομετρία Μάζας (LC/MS), Φασματομετρία ατομικών μαζών σε επαγωγικά συζευγμένο πλάσμα (ICP/MS). Η τελευταία τεχνική θα συγκριθεί με την αυτοματοποιημένη ανάλυση στοιχειακής σύστασης με την φασματοσκοπία φθορισμού ακτίνων Χ, με έμφαση στα σωματίδια της ατμόσφαιρας.

- 6) Οι Μεταπτυχιακοί φοιτητές θα διδάχτούν σημαντικές τεχνικές για την ανάλυση περιβαλλοντικών παραμέτρων στην ατμόσφαιρα, σε πραγματικό χρόνο, όπως: Υψηλής ανάλυσης φασματογραφία μάζας για προσδιορισμό πτητικών οργανικών ενώσεων (PTR-MS), Φασματομετρία Μάζας Αερολύματος (AMS), και Φασματομετρία Μάζας Χημικού Ιονισμού (CIMS).

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις
Λήψη αποφάσεων
Αυτόνομη εργασία
Ομαδική εργασία
Εργασία σε διεθνές περιβάλλον
Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα
Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου
Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
.....
Άλλες...
.....

- ✓ Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- ✓ Αυτόνομη εργασία
- ✓ Ομαδική εργασία
- ✓ Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- ✓ Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1 Φασματομετρία Μάζας

- Εισαγωγή στην Φασματομετρία Μάζας
- Βασικός εξοπλισμός των σύγχρονων τεχνικών Φασματομετρίας Μάζας:
- Σύστημα Κενού
- Εισαγωγή δειγμάτων: Α) Άμεση εισαγωγή. Β) Εισαγωγή δειγμάτων μέσω συνδυασμένων χρωματογραφικών τεχνικών με φασματομετρία μάζας (Αέρια Χρωματογραφία-GC & Υγρή Χρωματογραφία-LC)
- Πηγή Ιονισμού και τεχνικές ιονισμού – Θεωρία και λειτουργία: Ηλεκτρονικός ιονισμός (Electron Impact-EI); Χημικός Ιονισμός (Chemical Ionization - CI); Ηλεκτροψεκάσμος (Electrospray Ionization - ESI); Ιονισμός Εκρόφησης με Λέιζερ Υποβοηθούμενο από τη Μήτρα (Matrix Assisted Laser Desorption Ionization -MALDI);
- Αναλυτές φορτισμένων μαζών (m/z) – Θεωρία και λειτουργία: Διπλή εστίαση (Focusing (Sector) Analysis). Τετραπολικό αναλυτές μάζας (Quadrupole Mass Analyzer - full scan and selected ion monitoring). Δίδυμη φασματομετρία μάζας (Tandem Mass Spectrometry). Παγίδα ιόντων (Ion Trap). Orbitrap. Χρόνου πτήσεως (Time-of-flight - TOF). Συνδυασμός αναλυτών (ESI-TOF; TOF-MALDI; Q-TOF). Φασματομετρία μάζας επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry - ICP-MS). Αναλυτική ικανότητα αναλυτών μάζας (Resolution of Mass Analyzers).
- Ανίχνευση ιόντων
- Φάσμα Μάζας:
- Ερμηνεία Φασμάτων Μάζας – Θεωρία και εφαρμογές
- Φάσματα μάζας ηλεκτρονικού ιονισμού (EI mass spectra)
- Φάσματα μάζας χημικού ιονισμού (CI mass spectra)

- Φάσματα μάζας ηλεκτροψεκασμού (ESI mass spectra)
- ✓ Ειδικά σεμινάρια φασματομετρίας μάζας:
 - Ανάλυση οργανικών ενώσεων περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος (EI-MS; CI-MS; ESI-MS)
 - Ανάλυση βιομορίων (πρωτεομική) (ESI-tandem-MS)
 - Στοιχειακή ανάλυση (ICP-MS). Στο σεμινάριο αυτό θα παρουσιαστεί προς σύγκριση η αυτοματοποιημένη ανάλυση φασματοσκοπίας φθορισμού ακτίνων Χ (XRF) για τον προσδιορισμό της στοιχειακής σύστασης, με έμφαση στα αιωρούμενα σωματίδια.
- ✓ Εφαρμογές φασματομετρίας μάζας σε συνδυασμό με χρωματογραφικές τεχνικές στην περιβαλλοντική ανάλυση:
 - Ανάλυση με GC-tandem-MS πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων (ΠΑΥς) και έμμενων οργανικών ρυπαντών σε ατμοσφαιρικά δείγματα
 - Ανάλυση των παραπροϊόντων απολύμανσης πόσιμων υδάτων με GC-EI/CI-MS και LC-ESI-MS
 - Προσδιορισμός και διαχωρισμός ενδοκρινικών διαταρακτών, σε βιολογικά υγρά με LC-ESI-tandem-MS
 - Ανάλυση ιχνοστοιχείων σε αιωρούμενα σωματίδια της ατμόσφαιρας με ICP-MS
 - Βιοανάλυση (μεταβολομικές αναλύσεις).
- ✓ Εφαρμογές φασματομετρίας μάζας σε πραγματικό χρόνο για τον προσδιορισμό ουσιών στην ατμόσφαιρα:
 - Υψηλής Ανάλυσης Φασματομετρία Μάζας (PTR-MS) για προσδιορισμό πτητικών οργανικών ενώσεων σε πραγματικό χρόνο, με αρχή λειτουργίας αντίδρασης μεταφοράς πρωτονίων (PTR).
 - Φασματομετρία Μάζας Αερολύματος (AMS) για τον προσδιορισμό της χημικής σύστασης αερολυμάτων και ειδικότερα για τα άκαα (μη πυρίμαχα) συστατικά στα υπέρλεπτα σωματίδια.
 - Φασματομετρία Μάζας Χημικού Ιονισμού (CIMS), για προσδιορισμό ενώσεων ατμοσφαιρικού ενδιαφέροντος.

2 Χρωματογραφία

- Βασικές αρχές, θεωρία και τύποι διαχωρισμών.
- Βασικές αρχές, θεωρία και τύποι χρωματογραφίας
- Αέρια χρωματογραφία
- Υγρή χρωματογραφία
 - Χρωματογραφία αντίστροφης φάσης
 - Χρωματογραφία κανονικής φάσης
- Τύποι διαχωρισμών στην Ιονική χρωματογραφία (IX)
- Ποιοτική και ποσοτική ανάλυση στην Χρωματογραφία

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Δια ζώσης και εξ αποστάσεως (ZOOM) σε ειδικές περιπτώσεις	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	Παραδόσεις με power point. Επικοινωνία φοιτητών με διδάσκοντα μέσω SKYPE, ZOOM & Email	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου

Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Διαλέξεις & ασκήσεις (24 παρουσιάσεις των 4 ωρών)	96
	Βιβλιογραφική έρευνα	30
	Ερευνητικό σεμινάριο από φοιτητές (προπαρασκευή και παρουσίαση)	24
	Γραπτές εξετάσεις (χρόνος μελέτης και εξέτασης)	44
	Μη καθοδηγούμενη Μελέτη (συντελεστής φόρτου: ώρες μελέτης / ώρα διαλέξεων x ώρες διαλέξεων ανά εβδομάδα = $1,00 \times 4 = 4,00ε$ βδομάδες μελέτης = 14)	56
	ΣΥΝΟΛΟ ΩΡΩΝ	250
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	ECTS (25 hrs/ECTS)	10
	1) Μέσω γραπτών εξετάσεων (70% βαθμού) 2) Ερευνητικό σεμινάριο (30%) Παράδοση λύσεων των ασκήσεων μετά την ολοκλήρωση της ύλης (χωρίς βαθμό).	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Εκτός από τις σημειώσεις και τις αναφορές που δίνονται κατά την παρουσίαση των μαθημάτων, οι φοιτητές μπορούν να βρουν εξειδικευμένα εγχειρίδια στη βιβλιοθήκη του Πανεπιστημίου Κρήτης αλλά και στο διαδίκτυο.

Προτεινόμενα Βιβλία:

- 1) J. Throck Watson, O. David Sparkman, "Introduction to Mass Spectrometry: Instrumentation, Applications and Strategies for Data Interpretation", ISBN:9780470516348 |Online ISBN:9780470516898 |DOI:10.1002/9780470516898
- 2) R. Ekman, et al. "Mass Spectrometry: Instrumentation, Interpretation, and Applications", Wiley, ISBN: 978-0-471-71395-1
- 3) Handbook of Advanced Chromatography/Mass Spectrometry Techniques, Edited by: M. Holčapek and W. C. Byrdwell, Academic Press, ISBN: 978-0-12-811732-3

Προτεινόμενες Ιστοσελίδες:

<https://masspec.scripps.edu/learn/ms/>

[https://chem.libretexts.org/Courses/Purdue/Purdue%3A_Chem_26200%3A_Organic_Chemistry_II_\(Wenthold\)/Chapter_11%3A_IR_and_Mass_Spectrometry/11.06%3A_Introduction_to_Mass_Spectrometry](https://chem.libretexts.org/Courses/Purdue/Purdue%3A_Chem_26200%3A_Organic_Chemistry_II_(Wenthold)/Chapter_11%3A_IR_and_Mass_Spectrometry/11.06%3A_Introduction_to_Mass_Spectrometry)

ΕΜΠ54 - ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΕΙΑΣ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΕΜΠ54	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ		
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
Διαλέξεις και Εργαστηριακές Ασκήσεις		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, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Αναλυτική Χημεία		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΕΛΛΗΝΙΚΗ και ΑΓΓΛΙΚΗ ανάλογα με τους εκπαιδευόμενους		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ στην Αγγλική		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)			

(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	
- Σκοπός του μαθήματος είναι η μύση του φοιτητή στην ανάλυση δεδομένων από πειράματα στο εργαστήριο, μετρήσεις σε θαλάμους προσομοίωσης, στο πεδίο και από αριθμητικές προσομοιώσεις, ανάλυση πολλαπλών παραγόντων, προσδιορισμός τάσεων και πηγών ρύπανσης. - Εισαγωγή σε στατιστικά εργαλεία για τον προσδιορισμό συσχετίσεων μεταξύ περιβαλλοντικών μεταβλητών και τον υπολογισμό ανάλυσης καταμερισμού πηγών.	
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	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

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Αυτόνομη Εργασία
- Ομαδική Εργασία
- Λήψη αποφάσεων
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Αναλυτικά προβλήματα
Σφάλματα στη ποσοτική ανάλυση
Τύποι σφαλμάτων
Διάδοση σφαλμάτων
Σημαντικά ψηφία
Οι υπολογιστές στους στατιστικούς υπολογισμούς

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΣΕ ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Μέση τιμή και τυπική απόκλιση
Η κατανομή επαναλαμβανόμενων μετρήσεων
Κανονική και λογαριθμική κατανομή
Διαστήματα εμπιστοσύνης

ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ (α)

Σύγκριση αποτελεσμάτων με θεωρητικές τιμές
Σύγκριση αποτελεσμάτων με άλλα αποτελέσματα
t-test
F-test

ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ (β)

Υποπτη ακραία τιμή (outlier) και μη αποδεκτή τιμή
Ανάλυση διακύμανσης τιμών
Υπολογισμοί ANOVA
Το στατιστικό κριτήριο χ^2 (χ-τετράγωνο – chi-square)

ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΝΑΛΥΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Δειγματοληψία και επίδραση στην ποιότητα των αποτελεσμάτων
Διαχωρισμός διακυμάνσεων με χρήση ANOVA
Σχεδιασμός στρατηγικής δειγματοληψιών
Εισαγωγή στις μεθόδους ποιοτικού ελέγχου
Διαγράμματα Shewahart

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΝΟΡΓΑΝΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Καμπύλες βαθμονόμησης στην ενόργανη ανάλυση
Ανάλυση παλινδρόμησης, γραμμική συσχέτιση και μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων
Σφάλματα στην ανάλυση παλινδρόμησης και μη αποδεκτές τιμές
Όρια ανίχνευσης
Προσθήκη πρότυπου δείγματος
Σύγκριση αναλυτικών τεχνικών με χρήση παλινδρόμησης
Μη γραμμική παλινδρόμηση

ΜΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ

Εφαρμογές στατιστικής σε μικρό αριθμό δεδομένων
Η διάμεσος τιμή και τα τεταρτημόρια
Διάγραμμα box-and-whisker
Μη παραμετρική παλινδρόμηση
U-test
Μέθοδος Kolmogorov-Smirnov

ΠΟΛΥΠΑΡΑΓΟΝΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Ανάλυση κατά συστάδες
Πολλαπλή παλινδρόμηση

Πολυμεταβλητή στατιστική ανάλυση
 Ανάλυση Κυρίων Συνιστωσών, Principal Component Analysis, PCA
 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ
 Τυχαιότητα και πρόγνωση σφαλμάτων
 ANOVA ανάλυση διασποράς δύο δρόμων
 Βελτιστοποίηση πειράματος
 ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΜΠΕΔΩΣΗΣ

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Ο τρόπος παράδοσης περιλαμβάνει διαλέξεις στην αίθουσα διδασκαλίας και εργαστηριακές ασκήσεις με χρήση ΗΥ.	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	Υποστήριξη της μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας MS TEAMS που υποστηρίζει την υποβολή εργαστηριακών εκθέσεων και εργασιών των φοιτητών, την ανάρτηση διαλέξεων και πρόσθετου διδακτικού υλικού, την ανάρτηση ανακοινώσεων και βαθμολογιών.	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις (14 παρουσιάσεις των 4 ωρών)	56
	Εργαστηριακές ασκήσεις (εργαστηριακός χρόνος για 14 ασκήσεις)	42
	Παρουσιάσεις φοιτητών (χρόνος προετοιμασίας και παρουσίασης)	36
	2 Χ Γραπτές εξετάσεις (χρόνος εξέτασης και μελέτης)	60
	Μη καθοδηγούμενη Μελέτη (συντελεστής φόρτου: ώρες μελέτης / ώρα διαλέξεων x ώρες διαλέξεων ανά βδομάδα = 1,00 x 4 = 4,00 Βδομάδες μελέτης =14)	56
	Σύνολο Ωρών Μαθήματος	250
	Σύνολο ECTS (25 ώρες/ECTS)	10
	Σύνολο Μαθήματος	10
	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	Γλώσσα αξιολόγησης: Ελληνική ή Αγγλική
Τρόποι Αξιολόγησης		Βαθμοί ανά Αξιολόγηση
Εργαστηριακές ασκήσεις		14 εργασίες x 2 βαθμοί ανά εργασία = 28
Παρουσιάσεις		1 παρουσίαση x 22 βαθμοί ανά παρουσίαση = 22
Ενδιάμεση Εξέταση Προόδου		25 βαθμοί
Τελική Εξέταση	25 βαθμοί	
	Σύνολο = 100 βαθμοί	

	Στους φοιτητές θα δίνεται υπόδειγμα εργαστηριακής άσκησης, που θα μπορούν να ακολουθήσουν για τις δικές τους εργαστηριακές ασκήσεις. Η ενδιάμεση και η τελική εξέταση θα περιέχουν ερωτήματα πολλαπλών επιλογών πολλαπλών επιλογών που καλύπτουν την ύλη των θεμάτων των διαλέξεων. Στα θέματα που απαιτούν υπολογισμούς θα δίνονται οι σχετικές εξισώσεις. Για τις παρουσιάσεις τους, θα παρέχεται ενδεικτική βιβλιογραφία από διεθνή περιοδικά με κριτές και οι φοιτητές θα επιλέγουν ένα άρθρο σχετικό με αναλυτική χημεία.
--	---

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:	
•	Miller J.N. and Miller J.C., Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry, Pearson Education Limited, 2000.
•	N. Χανιωτάκης, Μ. Φουσκάκη, Κ. Περδικάκη, Β. Βαμβακάκη, Μ. Χατζημαρινάκη (2009). Ποσοτική Χημική Ανάλυση (Μετάφραση D. C. Harris). Quantitative Chemical Analysis. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο.
•	T.P. Hadjiioannou, G.D. Christian, M.A. Koupparis, P.E. Macheras (1993). Quantitative Calculations in Pharmaceutical Practice and Research. VCH, New York.
•	G. D. Christian (1994). Analytical Chemistry. J. Wiley and Sons, New York.
•	D. C. Harris (2007). Quantitative Chemical Analysis. W. H. Freeman, New York.
- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:	
•	Analytical Chemistry (ACS)
•	Journal of Chromatography B
•	Science of the Total Environment

ΕΜΠ56- ΕΝΖΥΜΙΚΗ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών		
ΤΜΗΜΑ	Χημείας		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΕΜΠ56	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Χειμερινό (Α')
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΕΝΖΥΜΙΚΗ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ		
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
Διαλέξεις και Ασκήσεις		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, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Ειδικού υποβάθρου
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Δεν απαιτούνται προαπαιτούμενα μαθήματα. Βασική γνώση Βιοχημείας και Οργανικής Χημείας είναι επιθυμητή. Οι φοιτητές θα πρέπει να μην έχουν παρακολουθήσει το προπτυχιακό μάθημα «ΧΗΜ-060 Ενζυμική Βιοτεχνολογία» του Τμήματος Χημείας, λόγω μερικής αλληλεπικάλυψης ύλης.
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική ή/και Αγγλική
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Ναι
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://www.chemistry.uoc.gr/eclass/courses/CHEM-POST112/

(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

Η Ενζυμική Τεχνολογία είναι εξ ορισμού ένα διεπιστημονικό πεδίο που συνδυάζει την Οργανική Χημεία, τη Βιοχημεία, τη Μικροβιολογία, τη Γενετική, τη Μοριακή Βιολογία, τη Χημική Μηχανική, τη Βιοπληροφορική, τη Φυσική και άλλες επιστήμες.

Ο κύριος σκοπός του μαθήματος είναι να εκπαιδεύσει τους φοιτητές στην ενζυμολογία και στη μεθοδολογία της τρέχουσας βιοτεχνολογίας, ώστε να είναι σε θέση να ανταποκριθούν σε καίρια ζητήματα, όπως η προστασία του περιβάλλοντος και η ανάπτυξη νέων βιομηχανικών (βιο)διεργασιών, σύμφωνα με τις αρχές της πράσινης χημείας.

Τα αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα και οι ικανότητες που θα αναπτύξουν οι φοιτητές είναι τα ακόλουθα:

- Εμβάθυνση της βιοχημικής, μικροβιολογικής και γενετικής θεμελιώδους κατανόησης των βιοτεχνολογικών εφαρμογών.
- Βασική κατανόηση της μεταβολικής μηχανικής και των μηχανικών διεργασιών
- Εισαγωγή βασικών βιοτεχνολογικών μεθόδων
- Κατανόηση του εύρους των σημερινών βιοτεχνολογικών μεθόδων
- Αυτόνομη προετοιμασία μιας ανασκόπησης για ένα θέμα.
- Κριτική σκέψη σχετικά με την ανάπτυξη προσεγγίσεων βιοεξυγίανσης.

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

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα
Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής

Αυτόνομη εργασία	υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου
Ομαδική εργασία	Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
Εργασία σε διεθνές περιβάλλον	Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και
Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον	επαγωγικής σκέψης
Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών	
	Άλλες...
	

Μέσω των σεμιναρίων, οι πτυχιούχοι αναπτύσσουν γενικές ικανότητες που θα τους φανούν χρήσιμες σε ερευνητικά και επαγγελματικά περιβάλλοντα, ώστε να μπορέσουν να ανταποκριθούν στις σύγχρονες προκλήσεις του τομέα. Συγκεκριμένα, ορισμένες γενικές ικανότητες που καλλιεργούνται στα πλαίσια του συγκεκριμένου μαθήματος είναι οι εξής:

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις
- Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών
- Ομαδική εργασία
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

<u>Διαλέξεις:</u>
• Εισαγωγή στην ενζυμολογία • Εισαγωγή στη μικροβιολογία • Ενζυμική κινητική • Καταλυτικοί μηχανισμοί • Ρύθμιση ενζυμικής ενεργότητας • Ακινητοποίηση βιοκαταλυτών • Τύποι βιοαντιδραστήρων και βιοδιεργασιών • Βιοκατάλυση σε μη συμβατικά συστήματα • Κατιούσα επεξεργασία • Βιοκαταλυτικές στρατηγικές – Αλληλουχίες αντιδράσεων • Βιοκαταλυτικές εφαρμογές • Περιβαλλοντική βιοτεχνολογία • Πράσινη βιοτεχνολογία • Αναλυτική βιοτεχνολογία
<u>Σεμινάρια:</u>
• Εισαγωγή στις μεθόδους μοριακής βιολογίας και βιοχημείας • Μέθοδοι κλωνοποίησης • Μέθοδοι γενετικής τροποποίησης • Συστήματα έκφρασης • Μέθοδοι λύσης κυττάρων και αποστείρωσης • Μέθοδοι καθαρισμού και κατιούσας επεξεργασίας • Αναλυτικές μέθοδοι για ανίχνευση ενζυμικής δραστηριότητας • Μέθοδοι προσδιορισμού δομής
<u>Εξαμηνιαία εργασία:</u>
• Ανάπτυξη και υποστήριξη μίας διεργασίας βιοαποκατάστασης

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με πρόσωπο. Μπορεί να δοθεί και ως εξ αποστάσεως (σύγχρονο)
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ	Τα σεμινάρια οργανώνονται ως συζητήσεις στρογγυλής τράπεζας, όπου οι φοιτητές εργάζονται σε ομάδες των δύο

Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	ατόμων, και οι συζητήσεις μετά τις παρουσιάσεις περιλαμβάνουν όλες τις ομάδες, ώστε να προσδιοριστεί η βέλτιστη λύση στα προβλήματα που δόθηκαν. Οι φοιτητές εκπαιδεύονται επίσης στη χρήση εργαλείων επικοινωνίας, όπως λογισμικά παρουσίασης, μέσω της υποστήριξης των εργασιών τους. Διάφορα εργαλεία βιοπληροφορικής ανάλυσης συζητούνται στις διαλέξεις, και χρησιμοποιούνται στα σεμινάρια.	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	39
	Παρουσιάσεις σεμιναρίων	26
	Εξαμηνιαία εργασία	85
	Μελέτη και ανάλυση βιβλιογραφίας	85
	Παρουσίαση εξαμηνιαίας εργασίας	15
	Σύνολο Μαθήματος	250
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	Γλώσσα αξιολόγησης: Ελληνικά ή Αγγλικά Μέθοδος αξιολόγησης: 50 % γραπτή εξέταση (πολλαπλής επιλογής, σύντομης ανάπτυξης κ.ά.) στις διαλέξεις του μαθήματος 30 % αξιολόγηση παρουσιάσεων σεμιναρίων από τους συναδέλφους (peer-review) 20 % αξιολόγηση της γραπτής εργασίας και παρουσίασης του εξαμηνιαίου θέματος που ανατέθηκε στην ομάδα.	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία: “Enzyme Biocatalysis: Principles and applications” A. Illanes. 2008, Springer Science. ISBN: 978-1-4020-8360-0 “Biocatalysts & Enzyme Technology” K. Buchholz / V. Kasche / U.T. Bornscheuer. 2012, Wiley-VCH. ISBN: 978-3-527-32989-2 “Biotechnology for Beginners” – R. Renneberg, 2016 (2nd edition), Elsevier. ISBN:978-0-12-801224-6 - Διαλέξεις μαθήματος και άλλο ηλεκτρονικό υλικό που θα διαμοιραστεί στις διαλέξεις. - Συναφή επιστημονικά περιοδικά: ChemBioChem, ChemCatChem, Enzyme And Microbial Biotechnology, Process Biochemistry, Applied Microbiology and biotechnology
--

ΕΜΠ58- ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ, ΜΕΤΡΙΑΜΟΣ, ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΕΙΑΣ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΕΜΠ58	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ, ΜΕΤΡΙΑΜΟΣ, ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ		
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
Διαλέξεις και εργασίες εμβάθυνσης		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	Γενικού υποβάθρου		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Περιβαλλοντική Χημεία και Φυσική – Κλιματική Αλλαγή		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΕΛΛΗΝΙΚΗ και ΑΓΓΛΙΚΗ ανάλογα με τους εκπαιδευόμενους		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ στην Αγγλική		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)			

(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
- Στόχος του μαθήματος είναι η παρουσίαση - της μεταβολής του κλίματος του πλανήτη μας τόσο λόγω φυσικών αιτιών όσο και υπό την επίδραση του ανθρώπου, - των πολύπλευρων επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, - των στόχων της βιώσιμης ανάπτυξης, - καθώς και μέτρων που λαμβάνονται για την επίτευξή αυτών που σχετίζονται άμεσα με το περιβάλλον. - Οι φοιτητές θα αποκτήσουν γνώση της νομοθεσίας σχετικής με τη προστασία και διαχείριση του περιβάλλοντος και τον περιορισμό της κλιματικής αλλαγής. - Οι φοιτητές θα πρέπει να αποκτήσουν την ικανότητα να ψάχνουν κριτικά και να ανατρέχουν στην επιστημονική βιβλιογραφία

- Οι φοιτητές θα πρέπει να αποκτήσουν την ικανότητα να παρουσιάσουν μια σύνοψη ενός σχετικού με τη κλιματική αλλαγή και τη βιώσιμη ανάπτυξη επιστημονικού άρθρου, με ενδιαφέροντα και επιστημονικά ορθό τρόπο.
- Οι φοιτητές θα μάθουν επίσης να δουλεύουν ομαδικά.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις
Λήψη αποφάσεων
Αυτόνομη εργασία
Ομαδική εργασία
Εργασία σε διεθνές περιβάλλον
Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα
Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου
Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
.....
Άλλες...
.....

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Αυτόνομη Εργασία
- Ομαδική Εργασία
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
- Λήψη αποφάσεων
- Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Βασικές γνώσεις για :

Την κλιματική αλλαγή και τις επιπτώσεις της στο περιβάλλον, τα οικοσυστήματα, τον άνθρωπο και την οικονομία.

Μηχανισμοί ανατροφοδότησης και σχετικές προκλήσεις για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.

Ιστορικά δεδομένα και προβλέψεις των αριθμητικών μοντέλων για το μέλλον.

Σενάρια τεχνολογικής, οικονομικής και κοινωνικής εξέλιξης της ανθρωπότητας.

Προβλέψεις εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων.

Ανάλυση των Στόχων βιώσιμης Ανάπτυξης (SDGs) των Ηνωμένων Εθνών.

Νομοθεσία περιορισμού ρύπανσης του περιβάλλοντος.

Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά

Κυκλική οικονομία

Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα

Εμπόριο ατμοσφαιρικών ρύπων

Διεθνείς διαπραγματεύσεις (Πρωτόκολλο του Κυότο, Η συνθήκων των Παρισιών κλπ)

Τρόποι μετριασμού κλιματικής αλλαγής

Τρόποι προσαρμογής στη κλιματική αλλαγή σε διάφορους τομείς δραστηριότητας

Ευρωπαϊκή και Εθνική στρατηγική για την προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή.

Ομαδικές και ατομικές εργασίες

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Ο τρόπος παράδοσης περιλαμβάνει διαλέξεις στην αίθουσα διδασκαλίας και παρουσίαση βίντεο (πρόσωπο με πρόσωπο). Η διδασκαλία θα γίνεται εξ' αποστάσεως μόνο σε έκτακτες περιπτώσεις.	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	Υποστήριξη της μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας eClass που υποστηρίζει την υποβολή εκθέσεων και εργασιών των φοιτητών, την ανάρτηση διαλέξεων και πρόσθετου διδακτικού υλικού, την ανάρτηση ανακοινώσεων και βαθμολογιών με άμεση και αυτόματη ενημέρωση των φοιτητών μέσω e-mail.	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις (10 παρουσιάσεις των 4 ωρών)	40
	Εργασίες (εκπόνηση 4 βιβλιογραφικών εργασιών =4*14 ώρες)	56
	Παρουσιάσεις φοιτητών (χρόνος προετοιμασίας και παρουσίασης)	58
	Γραπτή εξέταση (χρόνος εξέτασης και μελέτης = 40 ώρες)	40
	Μη καθοδηγούμενη Μελέτη (συντελεστής φόρτου: ώρες μελέτης / ώρα διαλέξεων x ώρες διαλέξεων ανά βδομάδα = 1,00 x 4 = 4,00 Βδομάδες μελέτης =14)	56
	Σύνολο Ωρών Μαθήματος	250
	Σύνολο ECTS (25 ώρες/ECTS)	10
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	Γλώσσα αξιολόγησης: Ελληνική ή Αγγλική Τρόποι Αξιολόγησης Βαθμοί ανά Αξιολόγηση	
	Εργασίες στο Σπίτι	4 εργασίες x 5 βαθμοί ανά εργασία = 20
	Παρουσιάσεις	1 παρουσίαση x 30 βαθμοί ανά παρουσίαση = 30
	Τελική Εξέταση	50 βαθμοί
	Σύνολο = 100 βαθμοί	
	Στους φοιτητές θα δίνονται οδηγίες τόσο για τη βιβλιογραφική έρευνα όσο και για την σύνταξη εργασιών. Επίσης θα τους δοθεί αλγόριθμος για να κατανοήσουν την κατανομή των βαθμών και τα κριτήρια με τα οποία θα βαθμολογούνται οι αναφορές τους. Η τελική εξέταση θα περιέχει ερωτήματα πολλαπλών επιλογών που καλύπτουν την ύλη των θεμάτων των διαλέξεων, αλλά και θέματα ανάπτυξης που βοηθούν την αξιολόγηση της κατανόησης των φοιτητών. Για τις παρουσιάσεις τους οι φοιτητές θα επιλέγουν ένα θέμα σχετικό με τη θεματική του μαθήματος, από επιστημονικό άρθρο που θα πρέπει να έχει δημοσιευτεί σε επιστημονικό περιοδικό μέσα στα 5 τελευταία χρόνια και θα το εμπλουτίζουν με επιπλέον βιβλιογραφία. Οι εργασίες για το σπίτι θα περιλαμβάνουν την εμβάθυνση σε θέματα εφαρμογής των βιώσιμων στόχων ανάπτυξης.	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. IPCC reports: <http://www.ipcc.ch>
2. <https://csl.noaa.gov/assessments/ozone/2022/> Scientific Assessment of Ozone Depletion. WMO reports, Geneva
3. <https://csl.noaa.gov/assessments/ozone/2022/twentyquestions/> Twenty Questions and Answers about the Ozone Layer.
4. <https://sdgs.un.org/goals>
5. <https://ypen.gov.gr/perivallon/poiotita-tis-atmosfairas/nomothesia/>
6. <https://ypen.gov.gr/perivallon/klimatiki-allagi/prosarmogi-stin-klimatiki-allagi/>
7. <https://ypen.gov.gr/perivallon/ydatikoi-poroi/odigia-plaisio-gia-ta-nera/>

Β' ΕΞΑΜΗΝΟ

ΕΜΠ52- ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΒΙΟΧΗΜΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΕΙΑΣ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΕΜΠ52	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΕΑΡΙΝΟ
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Φυσικοχημικές και Βιοχημικές Διεργασίες στην επεξεργασία αποβλήτων		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ <i>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</i>		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διαλέξεις, εργαστηριακές ασκήσεις και εργασίες εμβάθυνσης		4	10
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Περιβαλλοντική Χημεία, Αναλυτική Χημεία, Γενική Χημεία		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΕΛΛΗΝΙΚΗ και ΑΓΓΛΙΚΗ ανάλογα με τους εκπαιδευόμενους		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ στην Αγγλική		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)			

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα <i>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.</i> <i>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</i> - 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 - Περληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων
- Στόχος του μαθήματος είναι η απόκτηση βασικών γνώσεων στα αντικείμενα της επεξεργασίας και διαχείρισης αποβλήτων και βιομηχανικών υδάτων. - Επιδιώκεται η εξοικείωση των φοιτητών με τις βασικές φυσικοχημικές διεργασίες που εφαρμόζονται στη διαχείριση αποβλήτων, καθώς και με τις εργαστηριακές μεθόδους για τον προσδιορισμό των κυριότερων περιβαλλοντικών παραμέτρων σε νερά και απόβλητα. - Οι φοιτητές/τριες θα πρέπει να αποκτήσουν την ικανότητα να ψάχνουν κριτικά και να ανατρέχουν στην επιστημονική βιβλιογραφία - Οι φοιτητές/τριες θα μάθουν επίσης να δουλεύουν ομαδικά.

- Οι φοιτητές/τριες θα πρέπει να αποκτήσουν την ικανότητα να παρουσιάσουν μια σύνοψη ενός σχετικού με την περιβαλλοντική χημεία επιστημονικού άρθρου, με ενδιαφέροντα και επιστημονικά ορθό τρόπο.
- Οι φοιτητές/τριες θα μάθουν να συνδέουν τις διάφορες φυσικοχημικές και βιοχημικές διεργασίες με τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας

και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

.....

Άλλες...

.....

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Αυτόνομη Εργασία
- Ομαδική Εργασία
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
- Λήψη αποφάσεων
- Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
- Συνδιαστική σκέψη για την επίλυση προβλημάτων που σχετίζονται με τα απόβλητα.

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Περιεχόμενο διαλέξεων και εργαστηρίων

ΕΝΟΤΗΤΑ Ι

Τεχνολογίες επεξεργασίας υγρών αποβλήτων

Πηγές και παροχές των υγρών αποβλήτων & βαθμίδες επεξεργασίας

Χαρακτηριστικά των υγρών αποβλήτων

Προκαταρκτική & πρωτοβάθμια επεξεργασία

Δευτεροβάθμια επεξεργασία: Συστήματα ενεργού ιλύος – παρατεταμένου αερισμού

Τριτοβάθμια επεξεργασία: Απομάκρυνση αζώτου & φωσφόρου, διύλιση υγρών αποβλήτων

Απολύμανση

Επεξεργασία της περίσσειας λάσπης

Επανάχρηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων για άρδευση

ΕΝΟΤΗΤΑ ΙΙ

Μεταλλική διάβρωση και έλεγχός της σε βιομηχανικά ύδατα

Σχηματισμός δυσδιάλυτων αλάτων σε βιομηχανικά ύδατα και παρεμπόδισή τους

Ανάπτυξη μικροοργανισμών και βιοϋμενίων σε βιομηχανικά ύδατα και διαχείρισή τους

ΕΝΟΤΗΤΑ ΙΙΙ

Εισαγωγή στις έννοιες της διαχείρισης στερεών αποβλήτων

Αερόβια επεξεργασία

Αναερόβια επεξεργασία

Ενεργειακή αξιοποίηση

Διεργασίες παραγωγής προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας

Στο πλαίσιο του μαθήματος θα πραγματοποιούνται εργαστηριακές ασκήσεις όπως οι ακόλουθες:

Μέτρηση στερεών. Ολικά Στερεά (πηκτικά – μη πηκτικά) - Αιωρούμενα Στερεά (SS), Ολικά Διαλυμένα Στερεά (T.D.S), Καθιζάνοντα Στερεά (κώνος Imhoff).

Μέτρηση φυσικοχημικών παραμέτρων νερών. (Θερμοκρασία, pH, αγωγιμότητα, ολικά διαλυμένα στερεά, σκληρότητα, προσδιορισμός Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^{+1} , υπολειμματικό χλώριο. Ιοντική Χρωματογραφία. Ανάλυση βασικών ιόντων στο νερό (Cl^- , SO_4^{-2} , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{-3}).

Παράμετροι οργανικής ρύπανσης. (Διαλυμένο οξυγόνο, BOD, COD).

Μέτρηση ολικού αζώτου ($\text{NO}_3\text{-N}$), και ολικού φωσφόρου ($\text{PO}_4\text{-P}$). BMP test.

Επεξεργασία αποτελεσμάτων και ανάθεση γραπτής εργασίας.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Ο τρόπος παράδοσης περιλαμβάνει διαλέξεις στην αίθουσα διδασκαλίας και παρουσίαση βίντεο (πρόσωπο με πρόσωπο), αλλά και πειραμάτων. Η διδασκαλία θα γίνεται εξ΄ αποστάσεως μόνο σε έκτακτες περιπτώσεις.									
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	Υποστήριξη της μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας eClass που υποστηρίζει την υποβολή εργαστηριακών εκθέσεων και εργασιών των φοιτητών, την ανάρτηση διαλέξεων και πρόσθετου διδακτικού υλικού, την ανάρτηση ανακοινώσεων και βαθμολογιών με άμεση και αυτόματη ενημέρωση των φοιτητών μέσω e-mail.									
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου								
	Διαλέξεις (13 των 4 ωρών)	52								
	Εργαστηριακές ασκήσεις και αναφορές (χρόνος προετοιμασίας, άσκησης και σύνταξης αναφοράς)	52								
	Εργασίες και Παρουσιάσεις φοιτητών (εκπόνηση βιβλιογραφικής εργασίας, χρόνος προετοιμασίας και παρουσίασης)	30								
	γραφτές εξετάσεις (χρόνος εξέτασης και μελέτης)	38								
	Μη καθοδηγούμενη Μελέτη (συντελεστής φόρτου: ώρες μελέτης / ώρα διαλέξεων x ώρες διαλέξεων ανά βδομάδα = 1,50 x 4 = 6,00 ώρες μελέτη ανά 4 ώρες διάλεξη)	78								
	Σύνολο Ωρών Μαθήματος	250								
Σύνολο ECTS (25 ώρες/ECTS)	10									
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες	Γλώσσα αξιολόγησης: Ελληνική <table><tr><td>Τρόποι Αξιολόγησης</td><td>Βαθμοί ανά Αξιολόγηση</td></tr><tr><td>Εργαστηριακές Αναφορές</td><td>25</td></tr><tr><td>Παρουσιάσεις</td><td>15</td></tr><tr><td>Τελική Εξέταση</td><td>60</td></tr></table>		Τρόποι Αξιολόγησης	Βαθμοί ανά Αξιολόγηση	Εργαστηριακές Αναφορές	25	Παρουσιάσεις	15	Τελική Εξέταση	60
Τρόποι Αξιολόγησης	Βαθμοί ανά Αξιολόγηση									
Εργαστηριακές Αναφορές	25									
Παρουσιάσεις	15									
Τελική Εξέταση	60									

Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	Σύνολο = 100 βαθμοί Στους φοιτητές θα δίνονται οδηγίες τόσο για τη βιβλιογραφική έρευνα όσο και για την σύνταξη εργασιών. Στους φοιτητές θα δίνεται υπόδειγμα εργαστηριακής έκθεσης, που θα μπορούν να ακολουθήσουν για τις δικές τους εργαστηριακές αναφορές. Η τελική εξέταση θα περιέχει ερωτήματα ανάπτυξης & ερωτήματα πολλαπλών επιλογών που καλύπτουν την ύλη των θεμάτων των διαλέξεων, καθώς και προβλήματα σχεδιασμού & διαστασιολόγησης μονάδων επεξεργασίας αποβλήτων. Στα θέματα που απαιτούν υπολογισμούς θα δίνονται οι σχετικές εξισώσεις. Για τις παρουσιάσεις τους οι φοιτητές θα επιλέγουν ένα θέμα επεξεργασίας / διαχείρισης αποβλήτων από επιστημονικό άρθρο που θα πρέπει να έχει δημοσιευτεί σε διεθνές επιστημονικό περιοδικό μέσα στα 5 τελευταία χρόνια.
---	---

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- “Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse”, Metcalf & Eddy (revised by G. Tchobanoglous, F. L. Burton, McGraw-Hill, Inc. 1991, 3rd Edition.
- Solid Waste Engineering and Management: Volume 1 by Lawrence K. Wang, Springer Nature Switzerland A&G

Σημειώσεις διδάσκοντα

- Mineral Scales and Deposits: Scientific and Technological Approaches, Amjad, Z.; Demadis, K.D., Editors, Publisher: Elsevier, 2015, ISBN: 9780444632289
- Water-Formed Deposits: Fundamentals and Mitigation Strategies, Amjad, Z.; Demadis, K.D., Editors, Publisher: Elsevier, 2022, ISBN: 9780128228968

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

Επιλεγμένα άρθρα από σχετικά περιοδικά:

Applied Catalysis B: Environmental
 Chemical Engineering Journal
 Environmental Science and Technology
 Catalysis Today
 Waste Management
 Agricultural Water Management
 Industrial & Engineering Chemistry Research (ACS)
 Desalination (Elsevier)
 International Journal of Corrosion and Scale Inhibition

ΕΜΠ53 - ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΕΙΑΣ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΕΜΠ53	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΕΑΡΙΝΟ
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ		
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
Διαλέξεις και Εργαστηριακές Ασκήσεις		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, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Αναλυτική Χημεία, Φυσικοχημεία, Περιβαλλοντική Χημεία, Οργανική Χημεία		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΕΛΛΗΝΙΚΗ και ΑΓΓΛΙΚΗ ανάλογα με τους εκπαιδευόμενους		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ στην Αγγλική		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)			

(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. <i>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</i> - 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
- Σκοπός του μαθήματος είναι η μελέτη των συστημάτων για τη συλλογή, καταγραφή και περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. - Επιδιώκεται η εξοικείωση των φοιτητών με τις μετρήσεις στο πεδίο των αέριων και σωματιδιακών ρυπαντών της ατμόσφαιρας αλλά και μετεωρολογικών παραμέτρων. - Εξετάζεται η αρχή λειτουργία των συστημάτων περιορισμού της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. - Οι φοιτητές ενημερώνονται για τη νομοθεσία, τη δομή και τη μεθοδολογία σύνταξης μιας μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων. - Οι φοιτητές θα πρέπει να μπορούν να παρουσιάσουν ένα επιστημονικό άρθρο με σύντομο και κατανοητό τρόπο σχετικά με περιβαλλοντικές μετρήσεις πεδίου.
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 Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

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	Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης Άλλες...
--	--

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Αυτόνομη Εργασία
- Ομαδική Εργασία
- Λήψη αποφάσεων
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
- Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Περιεχόμενο διαλέξεων και εργαστηρίων

- Εισαγωγή στον έλεγχο της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Ατμοσφαιρικοί ρυπαντές και οι επιπτώσεις τους στον άνθρωπο, τα υλικά και τις καλλιέργειες.
- Νομοθεσία και στρατηγικές περιορισμού της ρύπανσης, εκτίμηση εκπομπών, γενικές αρχές και βασική φιλοσοφία για το σχεδιασμό συστημάτων περιορισμού των εκπομπών.
- Ρύπανση από σωματίδια-δυναμική σωματιδίων-συμπεριφορά των σωματιδίων στην ατμόσφαιρα-Συναρτήσεις κατανομής των σωματιδίων (ως προς τη μάζα, το μέγεθος, τον αριθμό)
- Αέριοι ρύποι- Δραστικές ενώσεις, θερμοκηπιακά αέρια
- Συστήματα καταγραφής της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.
- Αυτόματα καταγραφικά μετεωρολογικών παραμέτρων
- Δειγματοληψία και εργαστηριακή ανάλυση δειγμάτων αερίων, αερολυμάτων, βροχής
- Αυτόματες μετρήσεις αερολυμάτων.
- Αυτόματες μετρήσεις αέριων ρύπων.
- Τηλεπισκοπικές μέθοδοι παρατήρησης.
- Συστήματα περιορισμού της ρύπανσης από την εκπομπή σωματιδίων -απόδοση και διεύθυνση συστήματος- σχεδιασμός και υπολογισμοί.
- Συστήματα περιορισμού της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από αέριους ρυπαντές - Υπολογισμοί σχεδιασμού.
- Εφαρμογή περιορισμού εκπομπής ρυπαντών από σταθερές πηγές καύσης:
- Έλεγχος SO₂
- Έλεγχος NO_x
- Αέρια ρύπανση εσωτερικών χώρων.
- Αέρια ρύπανση από κινητές πηγές.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Ο τρόπος παράδοσης περιλαμβάνει διαλέξεις στην αίθουσα διδασκαλίας και επισκέψεις και εργαστηριακά πειράματα στο σταθμό περιβαλλοντικών μετρήσεων του Πανεπιστημίου Κρήτης στο Φινοκαλιά, Λασιθίου και στο σταθμό παρακολούθησης της αέριας ρύπανσης στην πόλη του Ηρακλείου.					
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	Υποστήριξη της μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας MS TEAMS που υποστηρίζει την υποβολή εργαστηριακών εκθέσεων και εργασιών των φοιτητών, την ανάρτηση διαλέξεων και πρόσθετου διδακτικού υλικού, την ανάρτηση ανακοινώσεων και βαθμολογιών. Χρήση βάσεων δεδομένων από διεθνή δίκτυα.					
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου				
	Διαλέξεις (5 παρουσιάσεις των 4 ωρών)	20				
	Εργαστηριακές ασκήσεις (εργαστηριακός χρόνος για 5 ασκήσεις και συγγραφή εκθέσεων)	60				
	Άσκηση Πεδίου (10 επισκέψεις σε σταθμούς μέτρησης ατμοσφαιρικής ρύπανσης)	60				
	Παρουσιάσεις φοιτητών (χρόνος προετοιμασίας και παρουσίασης)	20				
	Γραπτές εξετάσεις (χρόνος εξέτασης και μελέτης)	15				
	Μη καθοδηγούμενη Μελέτη (συντελεστής φόρτου: ώρες μελέτης / ώρα διαλέξεων x ώρες διαλέξεων ανά βδομάδα = 1,00 x 4 = 4,00 Βδομάδες μελέτης =5)	20				
	Εκπόνηση μελέτης (project) (Αυτόνομη διαχείριση ερευνητικού σταθμού, διενέργεια μετρήσεων, συλλογή δειγμάτων και ανάλυση δεδομένων)	55				
	Σύνολο Ωρών Μαθήματος	250				
	Σύνολο ECTS (25 ώρες/ECTS)	10				
	Σύνολο Μαθήματος	10				
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες	Γλώσσα αξιολόγησης: Ελληνικά/Αγγλική <table><tr><td>Τρόποι Αξιολόγησης</td><td>Βαθμοί ανά Αξιολόγηση</td></tr><tr><td>Εκπόνηση μελέτης (project)</td><td>1 μελέτη x 15 βαθμοί ανά μελέτη = 15</td></tr></table>		Τρόποι Αξιολόγησης	Βαθμοί ανά Αξιολόγηση	Εκπόνηση μελέτης (project)	1 μελέτη x 15 βαθμοί ανά μελέτη = 15
Τρόποι Αξιολόγησης	Βαθμοί ανά Αξιολόγηση					
Εκπόνηση μελέτης (project)	1 μελέτη x 15 βαθμοί ανά μελέτη = 15					

Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	Εργαστηριακές Αναφορές	6 αναφορές x 10 βαθμοί ανά αναφορά = 60
	Παρουσιάσεις	1 παρουσίαση x 10 βαθμοί ανά παρουσίαση = 10
	Τελική Εξέταση	15 βαθμοί
	Σύνολο = 100 βαθμοί	
	Στους φοιτητές θα δίνεται υπόδειγμα εργαστηριακής έκθεσης, που θα μπορούν να ακολουθήσουν για τις δικές τους εργαστηριακές αναφορές. Η τελική εξέταση θα περιέχει ερωτήματα πολλαπλών επιλογών που καλύπτουν την ύλη των θεμάτων των διαλέξεων. Στα θέματα που απαιτούν υπολογισμούς θα δίνονται οι σχετικές εξισώσεις. Για τις παρουσιάσεις τους, θα παρέχεται ενδεικτική βιβλιογραφία από διεθνή περιοδικά με κριτές και οι φοιτητές θα επιλέγουν ένα άρθρο σχετικό με μετρήσεις στην ατμόσφαιρα. Η εκπόνηση μελέτης αφορά δραστηριότητα διαχείρισης σταθμού καταγραφής ατμοσφαιρικής ρύπανσης και , διενέργεια μετρήσεων, οπτικοποίησης δεδομένων και συλλογή δειγμάτων.	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

«Σημειώσεις Ατμοσφαιρικής Τεχνολογίας»: Α. Μπάη, Δ. Μελά, Δ. Μπαλή, ΑΠΘ, 2011

«Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation»: ISBN 978-92-63-10008-5, World Meteorological Organization, 2008

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

Atmospheric Chemistry and Physics

Atmospheric Environment

Atmospheric research

Science of the Total Environment

Atmosphere

Aerosol Science and Technology

Atmospheric Measurement Techniques

Journal of Geophysical Research

Geophysical Research Letters

ΕΜΠ55- ΧΡΗΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΕΙΑΣ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΕΜΠ 55	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΕΑΡΙΝΟ
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΧΡΗΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ <i>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</i>		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διαλέξεις και εργαστηριακές ασκήσεις		4	10
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Ειδίκευσης γενικών γνώσεων, Ειδικού υπόβαθρου, ανάπτυξης δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Βασικές γνώσεις περιβαλλοντικής χημείας, Βασικές γνώσεις προγραμματισμού		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΕΛΛΗΝΙΚΗ και ΑΓΓΛΙΚΗ ανάλογα με τους εκπαιδευόμενους		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ στην Αγγλική		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://www.chemistry.uoc.gr/eclass/courses/CHEM-POST111/		

(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
- Στόχος του μαθήματος είναι η μύηση των φοιτητών στις αριθμητικές προσομοιώσεις των εκπομπών ρύπων και της χημικής σύστασης της ατμόσφαιρας, αλλά και η επεξεργασία βάσεων περιβαλλοντικών δεδομένων με έμφαση στα δορυφορικά και μετεωρολογικά δεδομένα για την κατηγοριοποίησή τους και την εξαγωγή συσχετίσεων. - Παρουσιάζονται συνοπτικά

1. τα προβλήματα στους υπολογισμούς που οφείλονται στη περιπλοκότητα και μη γραμμικότητα της χημείας και της φυσικής στο περιβάλλον και πως αυτά επιλύονται.
 2. 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
 3. Βάσεις δεδομένων από δορυφορικές παρατηρήσεις σύστασης της ατμόσφαιρας και από αριθμητικές προσομοιώσεις κλιματικών παραμέτρων και τρόπος επεξεργασία τους με παραδείγματα και hands-on ασκήσεις.
- Για την σε βάθος κατανόηση της χρησιμότητας των αριθμητικών προσομοιώσεων, ο φοιτητής καλείται να πειραματιστεί με τον HY, δημιουργώντας τα δικά του προγράμματα σε γλώσσα προγραμματισμού fortran και λειτουργικό περιβάλλον linux για την κατανόηση επιλεγμένων περιβαλλοντικών διεργασιών.
 - Για την επεξεργασία αποτελεσμάτων των μοντέλων αλλά και βάσεων δεδομένων, ο φοιτητής καλείται να πειραματιστεί με τον HY, δημιουργώντας δικά του προγράμματα σε γλώσσα προγραμματισμού python (worksheets with jupyter notebooks) για την εξοικείωσή του με τη διαχείριση περιβαλλοντικών δεδομένων, την απεικόνισή τους και την εξαγωγή συσχετίσεων μεταξύ τους.
 - Οι φοιτητές θα πρέπει να αποκτήσουν την ικανότητα να ψάχνουν κριτικά και να ανατρέχουν στη βιβλιογραφία και στο διαδίκτυο για την εύρεση κατάλληλων βάσεων δεδομένων για την εκάστοτε μελέτη.
 - Οι φοιτητές θα πρέπει να αποκτήσουν την ικανότητα να οργανώνουν τη σκέψη τους, να αναλύουν προβλήματα σε επιμέρους ερωτήσεις και να συνθέτουν δράσεις για την επιτυχία του τελικού ζητούμενου. Έτσι οι φοιτητές θα μάθουν να δημιουργούν αλγόριθμους τόσο για τις αριθμητικές προσομοιώσεις ατμοσφαιρικών διεργασιών, όσο και για την επεξεργασία των δεδομένων.
 - Οι φοιτητές θα μάθουν επίσης να δουλεύουν τόσο ατομικά όσο και ομαδικά.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας

και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

.....

Άλλες...

.....

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Αυτόνομη Εργασία
- Ομαδική Εργασία
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
- Λήψη αποφάσεων
- Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΕΝΟΤΗΤΑ I

Παρουσίαση παραδειγμάτων αριθμητικών προσομοιώσεων των εκπομπών ρύπων και της χημικής σύστασης της ατμόσφαιρας, βάσεων δεδομένων συμπεριλαμβανομένων δορυφορικών και μετεωρολογικών δεδομένων και χρησιμότητάς τους.

Παρουσιάζονται συνοπτικά

- 1) τα προβλήματα στους υπολογισμούς που οφείλονται στη περιπλοκότητα και μη γραμμικότητα της χημείας και της φυσικής στο περιβάλλον και πως αυτά επιλύονται, παραδείγματα
- 2) 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
- 3) Βάσεις δεδομένων από δορυφορικές παρατηρήσεις σύστασης της ατμόσφαιρας, μετεωρολογικά δεδομένα, και από αριθμητικές προσομοιώσεις κλιματικών παραμέτρων και τρόπος επεξεργασία τους με παραδείγματα.

ΕΝΟΤΗΤΑ II

Hands-on για δημιουργία και χρήση δεδομένων εκπομπών και χρήση σύγχρονων Μοντέλων Διασποράς και Χημείας με διαδικτυακές ασκήσεις

- Για την σε βάθος κατανόηση της χρησιμότητας των αριθμητικών προσομοιώσεων, ο φοιτητής καλείται να πειραματιστεί με τον HY, δημιουργώντας τα δικά του προγράμματα σε γλώσσα προγραμματισμού fortran και λειτουργικό περιβάλλον linux για την κατανόηση επιλεγμένων περιβαλλοντικών διεργασιών.
5 ασκήσεις με ανάπτυξη προγραμμάτων σε fortran (εκπομπές ενώσεων από τη θάλασσα, υπολογισμός σταθερών θερμικών, τριμοριακών και φωτολυτικών αντιδράσεων και χρόνου ζωής σε διάφορες ατμοσφαιρικές συνθήκες πίεσης θερμοκρασίας και ηλιοφάνειας, ημερήσια διακύμανση τροποσφαιρικού όζοντος, δημιουργία αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα, επίδραση θερμοκρασίας και ηλιοφάνειας στις εκπομπές αερίων από τη βλάστηση)

ΕΝΟΤΗΤΑ III

Hands-on ασκήσεις για την Επεξεργασία βάσεων περιβαλλοντικών δεδομένων με έμφαση στα δορυφορικά και μετεωρολογικά δεδομένα για την κατηγοριοποίησή τους και την εξαγωγή συσχετίσεων.

- Για την επεξεργασία αποτελεσμάτων των μοντέλων αλλά και βάσεων δεδομένων, ο φοιτητής καλείται να πειραματιστεί με τον HY, δημιουργώντας δικά του προγράμματα σε γλώσσα προγραμματισμού python (worksheets with jupyter notebooks) για την εξοικείωσή του με τη διαχείριση περιβαλλοντικών δεδομένων, την απεικόνισή τους και την εξαγωγή συσχετίσεων μεταξύ τους.
- 5 ασκήσεις με ανάπτυξη προγραμμάτων σε python (ανάγνωση δεδομένων, υπολογισμός μέσων όρων, ημερήσιων, μηνιαίων, εποχιακών, διαχρονικών τάσεων, ταυτοποίηση ακραίων τιμών, στατιστική σύγκριση και συσχετίσεις σειρών δεδομένων, γραφικές παραστάσεις, χάρτες δεδομένων, παρεμβολή δεδομένων για αλλαγή γεωγραφικής ή χρονικής ανάλυσης, δημιουργία ιστογραμμάτων). Χρήση μετεωρολογικών δεδομένων από το ERA5 και δορυφορικών από τον TROPOMI.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Ο τρόπος παράδοσης περιλαμβάνει διαλέξεις στην αίθουσα διδασκαλίας και παρουσίαση βίντεο (πρόσωπο με πρόσωπο). Η διδασκαλία θα γίνεται εξ' αποστάσεως μόνο σε έκτακτες περιπτώσεις.									
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	Υποστήριξη της μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας eClass που υποστηρίζει την υποβολή εκθέσεων και εργασιών των φοιτητών, την ανάρτηση διαλέξεων και πρόσθετου διδακτικού υλικού, την ανάρτηση ανακοινώσεων και βαθμολογιών με άμεση και αυτόματη ενημέρωση των φοιτητών μέσω e-mail.									
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου								
	Διαλέξεις (10 παρουσιάσεις των 4 ωρών)	40								
	Ασκήσεις – hands-on (10 x 8 ώρες / άσκηση)	80								
	Ατομική εργασία (σε ΗΥ, ανάλυση προβλήματος, δημιουργία αλγόριθμου, δημιουργία προγράμματος, αναφορά)	60								
	Γραπτή εξέταση (χρόνος εξέτασης και μελέτης)	30								
	Μη καθοδηγούμενη Μελέτη (συντελεστής φόρτου: ώρες μελέτης / ώρα διαλέξεων x ώρες διαλέξεων 1,00 x 40 =40, Βδομάδες μελέτης =14)	40								
	Σύνολο Ωρών Μαθήματος	250								
	Σύνολο ECTS (25 ώρες/ECTS)	10								
	Σύνολο Μαθήματος	10								
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	Γλώσσα αξιολόγησης: Ελληνική ή Αγγλική Τρόποι Αξιολόγησης Βαθμοί ανά Αξιολόγηση <table><tr><td>Ασκήσεις</td><td>10 x 2 βαθμούς/άσκηση = 20 βαθμοί</td></tr><tr><td>Ατομική Εργασία</td><td>60 βαθμοί</td></tr><tr><td>Γραπτή Εξέταση</td><td>20 βαθμοί</td></tr><tr><td colspan="2">Σύνολο = 100 βαθμοί</td></tr></table> Στους φοιτητές θα δοθεί αλγόριθμος για να κατανοήσουν την κατανομή των βαθμών και τα κριτήρια με τα οποία θα βαθμολογούνται οι αναφορές τους. Η τελική εξέταση θα περιέχει ερωτήματα πολλαπλών επιλογών που καλύπτουν την ύλη των θεμάτων των διαλέξεων. Για την ατομική εργασία οι φοιτητές θα πρέπει να μελετήσουν ένα θέμα σχετικό με το Περιβάλλον με δημιουργία προγράμματος fortran ή με rpython. Θα κάνουν ανάλυση προβλήματος, δημιουργία αλγόριθμου, δημιουργία προγράμματος, και τέλος αναφορά. Η εργασία απαιτεί τη παράδοση του προγράμματος και της αναφοράς με τα αποτελέσματα.		Ασκήσεις	10 x 2 βαθμούς/άσκηση = 20 βαθμοί	Ατομική Εργασία	60 βαθμοί	Γραπτή Εξέταση	20 βαθμοί	Σύνολο = 100 βαθμοί	
Ασκήσεις	10 x 2 βαθμούς/άσκηση = 20 βαθμοί									
Ατομική Εργασία	60 βαθμοί									
Γραπτή Εξέταση	20 βαθμοί									
Σύνολο = 100 βαθμοί										

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

27. Σημειώσεις μαθήματος διαθέσιμες στο eclass
28. Jacobson M.Z., Fundamentals of Atmospheric Modeling, Cambridge Univ. Press, 1999.
29. Kanakidou, M., 1996. Tropospheric Chemistry Models, in ERCA book Volume 2, C. F. Bourton (eds.), Les éditions de physique, Les Ulis, France, 245-264
30. Brasseur G. P. and Jacob D.J., Modeling of Atmospheric Chemistry, Cambridge University Press, pp. 606, 2017.
31. <https://www.python.org/>
32. <https://fortran-lang.org/>
33. ΑΒΟΥΡΗΣ, Ν., ΚΟΥΚΙΑΣ, Μ., ΠΑΛΙΟΥΡΑΣ, Β., ΣΓΑΡΜΠΑΣ, Κ., ΡΥΘΟΝ – ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ – Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 2023

ΕΜΠ57- ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ ΦΑΣΜΑΤΟΜΕΤΡΙΑΣ ΜΑΖΑΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΕΙΑΣ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΕΜΠ57	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΕΑΡΙΝΟ
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ ΦΑΣΜΑΤΟΜΕΤΡΙΑΣ ΜΑΖΑΣ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ <i>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</i>		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ / ECTS
Διαλέξεις και Εργαστηριακές Ασκήσεις		5	10
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Τα προαπαιτούμενα μαθήματα για φοιτητές που θέλουν να πάρουν το μάθημα αυτό είναι: τα μαθήματα της Αναλυτικής Χημείας Ι και ΙΙ του προπτυχιακού προγράμματος του Τμήματος Χημείας του Παν. Κρήτης ή αντίστοιχα μαθήματα Αναλυτικής Χημείας άλλων Πανεπιστημίων που καλύπτουν την ίδια ύλη. Όπως επίσης και δυο εξάμηνα εργαστηριακών μαθημάτων Αναλυτικής Χημείας που έμφαση δίνεται στην ενόργανη ανάλυση.		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Αγγλική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ στην Αγγλική		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	Σε κάθε ακαδημαϊκό έτος το μάθημα έχει eClass website. https://www.chemistry.uoc.gr/eclass/courses/CHEM-POST104/		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα <i>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.</i> <i>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</i> - 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 - Περιοδικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων - Οι φοιτητές θα πρέπει να κατανοούν πλήρως τις αρχές λειτουργίας όλων των τεχνικών προχωρημένης φασματομετρίας μάζας και των σχετικών μεθόδων διαχωρισμού, καθώς και να μπορούν να τις εξηγήσουν. Θα πρέπει να έχουν την ικανότητα να εξηγήσουν τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της κάθε τεχνικής, καθώς και να μπορούν να παρουσιάσουν εφαρμογές των τεχνικών.

- Οι φοιτητές θα πρέπει να έχουν την **ικανότητα** να προτείνουν κατάλληλες τεχνικές φασματομετρίας μάζας για κάθε ομάδα αναλυτών και τα διαφορετικά είδη δειγμάτων (μήτρα δείγματος).
- Οι φοιτητές θα πρέπει να **κατανοούν** τη λογική των βημάτων προετοιμασίας δειγμάτων που προηγούνται των ενόργανων αναλύσεων, και να έχουν τη **δεξιότητα** να επιλέγουν τα κατάλληλα βήματα επεξεργασίας ανάλογα με το είδος του δείγματος.
- Μέσω των εργαστηριακών πειραμάτων οι φοιτητές θα αποκτήσουν τις **δεξιότητες και γνώσεις** για τη σωστή και αποδοτική λειτουργία επιλεγμένων **φασματομέτρων μάζας (ατομικής και μοριακής μάζας) για προχωρημένες αναλύσεις**.
- Οι φοιτητές θα αποκτήσουν **γνώσεις** για τη σωστή επεξεργασία δεδομένων που καταγράφονται με την κάθε τεχνική και για το κάθε είδος ανάλυσης.
- Οι φοιτητές θα πρέπει να αποκτήσουν την **ικανότητα** να παρουσιάσουν μια σύνοψη ενός σχετικού με την αναλυτική χημεία επιστημονικού άρθρου, με ενδιαφέροντα και επιστημονικά ορθό τρόπο.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας

και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

.....

Άλλες...

.....

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Αυτόνομη Εργασία
- Ομαδική Εργασία
- Λήψη αποφάσεων
- Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Περιεχόμενο διαλέξεων και πειραματικών ασκήσεων

- Προηγμένη φασματομετρία μάζας επαγωγικά συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS),
- Πείραμα: Πολυστοιχειακός προσδιορισμός μετάλλων σε δείγματα νερών με ICP-MS
- ICP-MS μεμονωμένων σωματιδίων για τον προσδιορισμό νανοσωματιδίων που περιέχουν μέταλλα,
- Πείραμα: προσδιορισμός νανοσωματιδίων Ag και Au
- ICP-MS πολλαπλών συλλεκτών (MC) για ακριβή προσδιορισμό αναλογίας ισοτόπων σε γεωλογικά, περιβαλλοντικά και αρχαιολογικά δείγματα
- Προχωρημένα θέματα φασματομετρίας μάζας - όργανα
- Θεωρία και Πείραμα: Χρήση της φασματομετρίας μάζας για την καταγραφή της μάζας ενώσεων με μεγάλη ακρίβεια και προσδιορισμός του χημικού τους τύπου
- Πρωτεομική με χρήση MS - Μέρος 1 (χαρτογράφηση πεπτιδίων, bottom up πρωτεομική)
- Πρωτεομική με χρήση MS - Μέρος 2 (αναζήτηση σε βάσεις δεδομένων για την ταυτοποίηση πρωτεϊνών)

- Πείραμα: Προσδιορισμός της αλληλουχίας πεπτιδίων με διαδοχική φασματομετρία μάζας
- Παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα σε πραγματικό χρόνο με χρήση άμεσων MS (περιβαλλοντικές εφαρμογές με βάση το SIFT-MS)
- Πειράματα φυσικοχημείας με τη χρήση φασματομετρίας μάζας, Πείραμα: Προσδιορισμός της βασικότητας αμινοξέων στην αέρια φάση
- LC - MS/MS για ποσοτική ανάλυση,
- Πείραμα: Ποσοτικός προσδιορισμός της καφεΐνης και του βενζοϊκού οξέος σε αναψυκτικά και ενεργειακά ποτά
- Παρουσιάσεις φοιτητών σε θέματα που ανατίθενται κατά τις βδομάδες 3-6.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Ο τρόπος παράδοσης περιλαμβάνει διαλέξεις στην αίθουσα διδασκαλίας και πειράματα στα εργαστήρια οργάνων φασματομετρίας μάζας (πρόσωπο με πρόσωπο). Η διδασκαλία θα γίνεται εξ' αποστάσεως μόνο σε έκτακτες περιπτώσεις.	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	Υποστήριξη της μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας eClass που υποστηρίζει την υποβολή εργαστηριακών εκθέσεων και εργασιών των φοιτητών, την ανάρτηση διαλέξεων και πρόσθετου διδακτικού υλικού, την ανάρτηση ανακοινώσεων και βαθμολογιών με άμεση και αυτόματη ενημέρωση των φοιτητών μέσω e-mail. Χρήση βάσεων δεδομένων και ειδικού λογισμικού για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων των πειραμάτων φασματομετρίας μάζας.	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις (14 παρουσιάσεις των 4 ωρών)	56
	Εργαστήρια (εργαστηριακός χρόνος για 6 ασκήσεις + συγγραφή εκθέσεων)	66
	Εργασίες (εκπόνηση 2 εργασιών για το σπίτι)	18
	Παρουσιάσεις φοιτητών (χρόνος προετοιμασίας και παρουσίασης)	17
	Τελική Εξέταση (χρόνος εξέτασης και μελέτης)	37
	Μη καθοδηγούμενη Μελέτη (συντελεστής φόρτου: ώρες μελέτης / ώρα διαλέξεων x ώρες διαλέξεων ανά βδομάδα = $1,00 \times 4 = 4,00$ Βδομάδες μελέτης = 14)	56
	Σύνολο Ωρών Μαθήματος ECTS (25 ώρες/ECTS)	250 10
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</i>	Γλώσσα αξιολόγησης: Αγγλική	
	Τρόποι Αξιολόγησης	Βαθμοί ανά Αξιολόγηση
	Εργασίες στο Σπίτι Εργαστηριακές Αναφορές	2 εργασίες x 5 βαθμοί ανά εργασία = 10 6 αναφορές x 10 βαθμοί ανά αναφορά = 60

Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	<table border="1"> <tr> <td>Παρουσιάσεις</td><td>1 παρουσίαση x 15 βαθμοί ανά παρουσίαση = 15</td></tr> <tr> <td>Τελική Εξέταση</td><td>15 βαθμοί</td></tr> <tr> <td colspan="2">Σύνολο = 100 βαθμοί</td></tr> </table> Στους φοιτητές θα δίνεται υπόδειγμα εργαστηριακής έκθεσης, που θα μπορούν να ακολουθήσουν για τις δικές τους εργαστηριακές αναφορές. Επίσης θα τους δοθεί αλγόριθμος για να κατανοήσουν την κατανομή των βαθμών και τα κριτήρια με τα οποία θα βαθμολογούνται οι αναφορές τους. Η τελική εξέταση θα περιέχει ερωτήματα πολλαπλών επιλογών που καλύπτουν την ύλη των θεμάτων των διαλέξεων. Στα θέματα που απαιτούν υπολογισμούς θα δίνονται οι σχετικές εξισώσεις. Για τις παρουσιάσεις τους οι φοιτητές θα επιλέγουν ένα θέμα αναλυτικής χημείας (φασματομετρίας μάζας ή χρωματογραφίας συνδυασμένης με φασματομετρία μάζας) από επιστημονικό άρθρο που θα πρέπει να έχει δημοσιευτεί σε περιοδικό αναλυτικής χημείας μέσα στα 5 τελευταία χρόνια. Οι εργασίες για το σπίτι θα περιλαμβάνουν την επεξεργασία αναλυτικών δεδομένων, την ερμηνεία φασμάτων, την εξήγηση των αρχών λειτουργίας διαφόρων σύγχρονων μεθόδων ανάλυσης.	Παρουσιάσεις	1 παρουσίαση x 15 βαθμοί ανά παρουσίαση = 15	Τελική Εξέταση	15 βαθμοί	Σύνολο = 100 βαθμοί	
Παρουσιάσεις	1 παρουσίαση x 15 βαθμοί ανά παρουσίαση = 15						
Τελική Εξέταση	15 βαθμοί						
Σύνολο = 100 βαθμοί							

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- **Quantitative Chemical Analysis, Daniel C . Harris , Charles A . Lucy , 10th Ed, W.H. Freeman & Company**
- **Σημειώσεις Διδάσκοντα: Advanced Mass Spectrometry Experiments for Chemistry Students, Σ. Περγαντής, Πανεπιστήμιο Κρήτης**
- **Mass Spectrometry for Chemists and Biochemists, Robert A. W. Johnstone and Malcolm E. Rose, Cambridge University Press.**

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

- ***Journal of Chemical Education (ACS)***
- ***Analytical Chemistry (ACS)***
- ***Reviews in Mass Spectrometry***
- ***The Analyst***
- ***Analytica Chimica Acta***
- ***Journal of the American Society for Mass Spectrometry***
- ***Journal of Chromatography B***
- ***Talanta***

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

(6) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΕΙΑΣ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ		ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΕΑΡΙΝΟ
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ		
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
Βιβλιογραφία, ερευνητική εργασία, επεξεργασία αποτελεσμάτων, συγγραφή και υποστήριξη Δ.Ε.		58	30
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	Ειδίκευσης γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Ολοκλήρωση των μαθημάτων πρώτου έτους, ισοδύναμα με 60 ECTS		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΕΛΛΗΝΙΚΗ και/ή ΑΓΓΛΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΟΧΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)			

(7) 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. <i>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</i> - 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
Στόχος της διπλωματικής εργασίας είναι να μνηθούν οι Μ.Φ. στην επιστημονική έρευνα σχετική με τις θεματικές του Προγράμματος, να αναπτύξουν τις ερευνητικές τους ικανότητες για την εκπόνηση ερευνητικών εργασιών υψηλού επιπέδου, προετοιμάζοντας τους Μ.Φ. τόσο για ανεξάρτητη εργασία στον δημόσιο και ιδιωτικό τομέα όσο και για διδακτορικές σπουδές. Οι Μ.Φ. θα αποκτήσουν τις απαραίτητες δεξιότητες για αυτοδύναμη έρευνα και χρήση πηγών και βιβλιογραφίας για τη συγγραφή ερευνητικών μελετών καθώς και την ικανότητα υπεράσπισης των επιστημονικών απόψεων τους με τεκμηριωμένο τρόπο.
Γενικές Ικανότητες <i>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;</i> Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων Σχεδιασμός και διαχείριση έργων Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

τεχνολογιών Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις Λήψη αποφάσεων Αυτόνομη εργασία Ομαδική εργασία Εργασία σε διεθνές περιβάλλον Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών	Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης Άλλες...
---	---

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Αυτόνομη Εργασία
- Ομαδική Εργασία
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
- Λήψη αποφάσεων
- Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

(8) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Η Διπλωματική Εργασία εκπονείται εντός χρονικού διαστήματος ενός εξαμήνου αλλά η προπαρασκευαστική εργασία με την επιλογή του θέματος μπορεί να έχει αρχίσει νωρίτερα. Περιλαμβάνει βιβλιογραφική έρευνα, προσδιορισμό επιστημονικών ερωτήσεων προς διερεύνηση, εργαστηριακή έρευνα, επεξεργασία των ερευνητικών αποτελεσμάτων, συγγραφή και παρουσίασή τους.

Για την εκπόνησή της ο/η Μ.Φ. αναλαμβάνει, σε συνεννόηση με την Επιτροπή Προγράμματος Σπουδών και ένα (επιβλέποντα) διδάσκοντα, την εκπόνηση ενός ερευνητικού έργου υπό την καθοδήγηση και εποπτεία του/της διδάσκοντα. Ο/Η Μ.Φ. και ο/η εποπτεύων/ουσα από κοινού καθορίζουν το πρόγραμμα συναντήσεων και την περιοδική επισκόπηση προόδου εντός των χρονικών πλαισίων περατώσεως της Διπλωματικής Εργασίας.

Η Ε.Π.Σ. και ο/η επιβλέπων/ουσα έχουν την ευθύνη της παρακολούθησης και του ελέγχου της πορείας των σπουδών του Μ.Φ.. Η τακτική επικοινωνία με τον εποπτεύοντα ακαδημαϊκό παρέχει την ευκαιρία στον/στην Μ.Φ. να επιλύσει απορίες, να διορθώσει αν είναι αναγκαίο την ερευνητική και μεθοδολογική προσέγγιση και ταυτόχρονα να βελτιώσει τις δεξιότητες διαλεκτικού λόγου και συγγραφής ερευνητικών αποτελεσμάτων.

Η Διπλωματική εργασία υποστηρίζεται δημόσια ενώπιον 3μελούς εξεταστικής επιτροπής.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Ο τρόπος παράδοσης περιλαμβάνει εργαστηριακή εργασία από τον/την Μ.Φ., παρακολούθηση σεμιναρίων, συστηματικές συζητήσεις και παρουσίαση προόδου.	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	Υποστήριξη της βιβλιογραφικής έρευνα μέσω της ηλεκτρονική πρόσβαση της βιβλιοθήκης, χρήση υπολογιστικών πακέτων για την επεξεργασία των αποτελεσμάτων και αυτόματη ενημέρωση των φοιτητών μέσω e-mail.	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i> <i>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
	Βιβλιογραφική μελέτη	50
	Ερευνητική Εργασία	250
	Επεξεργασία αποτελεσμάτων	150
	Συγγραφή	100
	Παρουσίαση και Υποστήριξη	200
	Σύνολο Ωρών Μαθήματος	750
	Σύνολο ECTS (25 ώρες/ECTS)	30
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i> <i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</i> <i>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</i>	Σύνολο Μαθήματος 30	
	Γλώσσα αξιολόγησης: Ελληνική ή Αγγλική Για την εξέταση της Διπλωματικής Εργασίας ορίζεται από την Ε.Π.Σ. Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή, στην οποία συμμετέχουν ο/η επιβλέπων/πουσα και δύο (2) άλλα μέλη, που είναι κάτοχοι διδακτορικού διπλώματος, και ανήκουν στις κατηγορίες διδασκόντων όπως ορίζονται στο άρθρο 83 του Ν. 4957 (ΦΕΚ Α' 141/21.07.2022). Τα μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής πρέπει να έχουν την ίδια ή συναφή επιστημονική ειδικότητα με το γνωστικό αντικείμενο του προγράμματος. Η εξέταση του/της Μ.Φ. από την Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή γίνεται μετά από δημόσια παρουσίαση και τις ερωτήσεις της επιτροπής ή σε περίπτωση κωλύματος κάποιου μέλους της επιτροπής, σε άλλη ημέρα και ώρα. Η τριμελής εξεταστική επιτροπή αποφασίζεται μετά την εξέταση για την απονομή του Μ.Δ. μέσω γραπτής αναφοράς. Η Διπλωματική Εργασία βαθμολογείται με Άριστα, Λίαν Καλώς και Καλώς.	

(9) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Η βιβλιογραφία ποικίλει ανάλογα με την εκάστοτε θεματική της διπλωματικής εργασίας. Από τον/την επιβλέποντα/ουσα δίνονται μερικές βιβλιογραφικές εργασίες και ο/η Μ.Φ. παρακινείται να διερευνήσει αυτόνομα την βιβλιογραφία.

COURSES OUTLINE IN ENGLISH

SEMESTER A

EMP50 -ENVIRONMENTAL CHEMISTRY AND PHYSICS - CLIMATE CHANGE

(1) GENERAL

SCHOOL	SCHOOL OF SCIENCES & ENGINEERING		
ACADEMIC UNIT	CHEMISTRY		
LEVEL OF STUDIES	GRADUATE		
COURSE CODE	EMP50	SEMESTER	WINTER
COURSE TITLE	ENVIRONMENTAL CHEMISTRY AND PHYSICS - CLIMATE CHANGE		
INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES <i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i>		WEEKLY TEACHING HOURS	CREDITS
Lectures and training experiments		4	10
Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).			
COURSE TYPE <i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>	Specialized general knowledge, skills development		
PREREQUISITE COURSES:	Basic knowledge of analytical chemistry, organic chemistry, and physical chemistry		
LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:	Greek and English depending on the trainees		
IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS	YES in English		
COURSE WEBSITE (URL)	https://www.chemistry.uoc.gr/eclass/courses/CHEM-POST110/		

(2) LEARNING OUTCOMES

Learning outcomes <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i> <i>Consult Appendix A</i> • Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area • Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B • Guidelines for writing Learning Outcomes
• The aim of the course is to present the environmental processes that affect the composition of the atmosphere and the climate of our planet, with emphasis on the physico-chemical processes that take place in the atmosphere and their impact on climate, ecosystems and humans. • The course also aims to highlight the connection between the atmosphere, oceans, land and vegetation through energy and mass fluxes (of different chemical composition and physical characteristics), which are crucial for the quality of the atmosphere and the climate of our planet. • Students should acquire the ability to critically search and consult the scientific literature on Earth Science. • Students should acquire the ability to present a summary of a scientific article related to the environment and climate change in an interesting and scientifically correct way. • Students should be able to present a summary of an environment and climate change related scientific article in an interesting and scientifically sound manner.

- Student will also learn to work as a team.

General Competences

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

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

Adapting to new situations

Decision-making

Working independently

Team work

Working in an international environment

Working in an interdisciplinary environment

Production of new research ideas

Project planning and management

Respect for difference and multiculturalism

Respect for the natural environment

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

Criticism and self-criticism

Production of free, creative and inductive thinking

.....

Others...

.....

- Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology
- Working independently
- Team work
- Working in an interdisciplinary environment
- Decision -making
- Project planning and management
- Respect for the natural environment
- Criticism and self-criticism
- Production of free, creative and inductive thinking

(3) SYLLABUS

Module I

Structure of the atmosphere, Chemical composition of the atmosphere, Radiation balance (blackbody, absorption, radiation emission, the greenhouse effect), Changes in Earth's climate - clues, Atmospheric circulation (Mixing layer, Temperature inversion, Sea and continental breezes, general circulation, Hadley's cycles, high low barometric, fronts, precipitation, true winds, monsoons, stratospheric/tropospheric exchanges, monsoons, Valley, Southern Oscillation).

Module II

Marine Circulation, interactions between atmosphere and sea, Ekman's spiral, deep water formation, marine layers, currents, upwelling. The water cycle and climate. Cloud formation and types of clouds.

Module III

Carbon cycle (carbon dioxide) and climate, Greenhouse effect. Air pollutants with climate impact. Milankovich cycles. Carbon, oxygen and sulphur isotopes, use of isotopes to understand and date processes in the environment

Module IV

Stratospheric chemistry, Chapman mechanism, Catalytic cycles for stratospheric ozone destruction (active hydrogen, nitrogen and halogen cycles). Storage compounds and cycle coupling. Stratospheric observations and predictions. The ozone hole (Arctic and Antarctic). Polar stratospheric clouds. Heterogeneous reactions in non-polar regions of the stratosphere. ODP of halogenated compounds. Supersonic effect of airplanes. The Junge layer and COS.

Module V

Tropospheric Chemistry: Ozone/NO_x/CO, B. Ozone balance and the role of nitrous oxides, C. Free radicals : OH and NO₃, D. CH₄, E. Anthropogenic NMVOCs, F. Biogenic NMVOCs, H. Nitrogen cycle, I. Sulphur cycle, I. Halogenated compounds, K. Liquid phase in the troposphere, Henry's Law Equilibria between liquid and gas phases in the troposphere, Liquid phase reactions, Air - sea

exchanges, L. Particulate phase in the troposphere, Physical properties, Characterization, Chemical composition, Atmospheric distributions in different parts of the troposphere, M. Photochemical particle production, N. Heterogeneous reactions at the surface of suspended particles. O. Atmospheric Acidity.

Module VI

Impacts of air pollution on Health and on ecosystems.
Satellite observations of the Earth and its Atmosphere.

(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

DELIVERY <i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>	All lectures will be given in the classroom and activities will be conducted face-to-face. Remote teaching will only be resorted to in exceptional cases.	
USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY <i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>	The electronic platform eClass will be used to support all teaching activities. This electronic platform supports the submission of reports and student assignments, the posting of lectures and additional teaching materials, and the posting of announcements and grades with immediate and automatic notification of students via their 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 (18 lectures 4 hrs)	72
	Assignments (4 assignment literature research)	32
	Student Presentations (preparation and presentation time)	30
	2 written Exams (mid-term, end-exam time + study time = 2x 30 h)	60
	Self-study (study hrs / lecture hrs x lecture hrs per week = 1,00 x 4 = 4,00 Study duration in weeks =14)	56
	Total hrs	250
	ECTS (25 hrs / ECTS)	10
	Course total ECTS	10
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>	Student evaluation in GREEK or ENGLISH	
	Type of Evaluation	Points per evaluation
	Home assignments	4 home assignments x 5 points per assignment = 20 points
	Student presentation	1 presentation = 30 points
	Written Exam	2x 25 points = 50 points
	Total = 100 points	
	Students will be instructed on how to perform literature research and their assigned work as well as how to best make their presentations.	
	<u>Assignments:</u> will include an in-depth study of the functioning of the Earth system with an emphasis on chemical processes which will then be discussed in the group.	
	<u>Presentations:</u> Students will choose a recent research topic that is relevant to the course from the international literature, i.e. a research paper published in the last 5 years, and present it in a brief 20-minute presentation.	

	<u>Grading:</u> Rubrics will be provided for each graded assignment. <u>Final Exam:</u> The final exam will contain multiple-choice questions that will cover the topics of the lectures and the discussed assignments, as well as a number of topics to develop that will enable the evaluation of the acquired knowledge by the students.
--	---

(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

1. Σημειώσεις μαθήματος διαθέσιμες στο eclass
2. 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
3. Barry, R. G. and Chorley, R. J. (1998) Atmosphere, weather and climate. Routledge, London, Great Britain.
4. Berninkmeijer C.A.M., et al., Nature, 356, 50-52, 1992.
5. Duplessy J-C, and Morel P., (1990) Gros temps sur la planete, Editions Odile Jacob, 15 rue Soufflot 75005 Paris.
6. Falkowski P. et al., (2000) The Global Carbon Cycle: A Test of Our Knowledge of Earth as a System, Science 290, 291-296.
7. Finlayson-Pitts, B. J. (2003) The Tropospheric Chemistry of Sea Salt: A Molecular-Level View of the Chemistry of NaCl and NaBr, Chemical Reviews, 10.1021/cr020653t
8. Finlayson-Pitts B.J., Pitts, J.N., Jr., (2000) Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere, Academic Press.
9. Graedel, T. E. and Crutzen, P. J. (1993) Atmospheric change: an Earth system perspective. W. H. Freeman and Company, New York, USA.
10. Grant W. Petty, A first Course in Atmospheric Radiation, Sundog Publishing, Madison Wisconsin.
11. Jacobson M.Z., Fundamentals of Atmospheric Modeling, Cambridge Univ. Press, 1999.
12. Jacob D., Introduction to Atmospheric Chemistry, Princeton University Press, 2000
13. Joussaume S., Climat d’hier a demain, Science au present, CNRS edition/CEA, 1993.
14. Legrand M., Jouzel, J., Raynaud, D, (1994) Past climate and trace gas content of the atmosphere inferred from polar ice cores, Chapter XXI, ERCA, Topics in Atmospheric and interstellar physics and chemistry, edited by C. F. Botron, published by Les editions de Physique, 453-477.
15. Lowe D. C. et al., Nature 332, 522-525, 1988.
16. Platt, U., Hoenninger, G. (2003) The role of halogen species in the troposphere, Chemosphere, 52, 325–338.
17. Platt U., Moortgat G.K. (1999) heterogeneous and Homogeneous Chemistry of reactive Halogen Compounds in the Lower troposphere, J. Atmospheric Chemistry, 34, 1-8.
18. Seinfeld J., Pandis, S, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley-Interscience eds, 2006.
19. Spyro, Th G, & Stigliani W. M., Chemistry of the Environment, Porentice Hall, Pearson Education LTD, 2003.
20. Wayne, P., Chemistry of Atmospheres, Oxford Science Publications (2000).
21. Wells, N. (1997) The atmosphere and ocean, John Wiley and sons, New York, USA.
22. Williams J., (1997) The Weather Book, USA TODAY, Vintage Books, A division of Random House inc., New York.
23. IPCC reports: <http://www.ipcc.ch>
24. <https://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/>
25. <https://csl.noaa.gov/assessments/ozone/2022/> Scientific Assessment of Ozone Depletion. WMO reports, Geneva
26. <https://csl.noaa.gov/assessments/ozone/2022/twentyquestions/> Twenty Questions and Answers about the Ozone Layer.

EMP51-MODERN METHODS FOR ENVIRONMENTAL ANALYTICAL CHEMISTRY AND BIOANALYSIS

(1) GENERAL

SCHOOL	SCHOOL of SCIENCES & ENGINEERING		
ACADEMIC UNIT	Department of Chemistry		
LEVEL OF STUDIES	Graduate		
COURSE CODE	EMP51	SEMESTER	winter
COURSE TITLE	MODERN METHODS FOR ENVIRONMENTAL ANALYTICAL CHEMISTRY AND BIOANALYSIS		
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
courses		4	10
Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).			
COURSE TYPE <i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>	Specialised		
PREREQUISITE COURSES:	Organic Chemistry, Analytical Chemistry, Environmental Chemistry, Physical Chemistry		
LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:	✓ Greek. ✓ English if Erasmus students take the course		
IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS	Yes		
COURSE WEBSITE (URL)	https://www.chemistry.uoc.gr/eclass/courses/CHEM-POST106/		

(2) LEARNING OUTCOMES

Learning outcomes <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i> <i>Consult Appendix A</i> • Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area • Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B • Guidelines for writing Learning Outcomes
The objectives of the postgraduate course MODERN METHODS FOR ENVIRONMENTAL ANALYTICAL AND BIOANALYTICAL CHEMISTRY (EMP...), "Mass Spectrometry & Chromatographic Techniques: Theory and Applications in Environmental Chemical Analysis & Bioanalysis", are: 1) To consolidate the basic principles of Mass Spectrometry and Chromatography, 2) To present the modern instrumentation of Mass Spectrometry, Chromatography, and Mass Spectrometry - Hyphenated Chromatographic Techniques for Environmental Analysis & Bioanalysis 3) To acquaint postgraduate students with the identification of chemical structures and quantitative determination in complex matrices with combined techniques of Mass Spectrometry and Chromatography. 4) To practice with the applications of Mass Spectrometry-Chromatography techniques in Environmental Analysis and Bioanalysis: ✓ Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS)

- ✓ Liquid Chromatography/Mass Spectrometry (LC/MS)
- ✓ Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP/MS) and for comparison X-ray Fluorescence (XRF).

General Competences

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

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

Adapting to new situations

Decision-making

Working independently

Team work

Working in an international environment

Working in an interdisciplinary environment

Production of new research ideas

Project planning and management

Respect for difference and multiculturalism

Respect for the natural environment

Showing social, professional and ethical responsibility and

sensitivity to gender issues

Criticism and self-criticism

Production of free, creative and inductive thinking

.....

Others...

.....

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

Working independently

Team work

Working in an international environment

Working in an interdisciplinary environment

Production of new research ideas

(3) SYLLABUS

1 Mass Spectrometry

- ✓ Theory of Mass Spectrometry
- ✓ Basic instrumentation of modern Mass Spectrometry:
 - Vacuum System
 - Sample Introduction Devices: Direct introduction; Sample introduction from chromatography (GC & LC)
 - Ion Sources and Ionization Techniques – Theory and Operation: Electron Impact (EI); Chemical Ionization (CI); Electrospray Ionization (ESI); Matrix Assisted Laser Desorption Ionization (MALDI);
 - Mass Analyzers & separation of charged masses (ions) – Theory and Operation: Double Focusing (Sector) Analysis; Quadrupole Mass Analyzer (Q; full scan and selected ion monitoring); Tandem Mass Spectrometry; Ion Trap; Orbitrap; Time-of-flight (TOF); Combinations (ESI-TOF; TOF-MALDI; Q-TOF); Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS); Resolution of Mass Analyzers
- ✓ Detection of Ions
- ✓ Mass Spectra:
 - Interpretation of Mass Spectra – Theory and applications
 - EI mass spectra
 - CI mass spectra
 - ESI mass spectra
- ✓ Special seminars of Mass Spectrometry:
 - Analysis of Organic compounds (EI-MS; CI-MS; ESI-MS)
 - Analysis of Biomolecules (ESI-MS) (proteomics)
- ✓ Elemental Analysis (ICP-MS) & X-ray Fluorescence (XRF).
- ✓ Applications of Mass Spectrometry – Hyphenated Chromatographic Techniques in Environmental Analysis:
 - Analysis with GC-tandem MS of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and persistent organic pollutants (POPs) in the atmosphere

- Analysis of drinking water disinfection by-products with GC-EI/CI-MS and LC-ESI-MS
- Determination and separation of bisphenol A, phthalate metabolites and structural isomers of parabens in biological liquids with LC-ESI-tandem MS
- Analysis of atmospheric particle-bound trace metals with ICP-MS
- Bioanalysis-Metabolomics.
- ✓ Applications of Mass Spectrometry techniques for real time environmental analysis:
- PTR-MS (Proton Transfer Reaction – Mass Spectrometry) the benchmark method for simultaneous real-time monitoring of volatile (organic) compounds (VOCs)
- Aerosol Mass Spectrometry (AMS) for the determination of the chemical composition of aerosols and in particular for components in ultrafine particles.
- Chemical Ionisation Mass Spectrometry (CIMS), for the determination of compounds of atmospheric interest.

2 Chromatography

- ✓ Basics, theory and types of separation
- ✓ Basics, theory and types of chromatography
- ✓ Gas-chromatography
- ✓ Liquid-chromatography
 - Normal phase HPLC
 - Reverse phase HPLC
- ✓ Separation modes in IC
- ✓ Qualitative and quantitative analysis in HPLC

(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

DELIVERY <i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>	All lectures will be given in the classroom and visits-demonstrations will be conducted in the mass spectrometry instrument laboratories (all face-to-face). Remote teaching (on ZOOM platform) will only be resorted to in exceptional cases.	
USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY <i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>	The electronic platform eClass will be used to support all teaching activities. This electronic platform supports the submission of reports and student assignments, the posting of lectures and additional teaching materials, and the posting of announcements and grades with immediate and automatic notification of students via their e-mail.	
TEACHING METHODS <i>The manner and methods of teaching are described in detail. 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 & exercises (24 lectures 4 hrs)	96
	Assignments: Bibliographic research	30
	Student Presentations (preparation and presentation time)	24
	Final Exam (exam time + study time)	44
	Self-study (study hrs / lecture hrs x lecture hrs per week = 1,00 x 4 = 4,00 Course duration in weeks =14)	56
	TOTAL HOURS	250
	ECTS (25 hrs/ECTS)	10

STUDENT PERFORMANCE EVALUATION	Examination
<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>	✓ Written Examination (70% of total grade) ✓ Presentation of bibliographic research (30% of total grade) Delivery of exercise solutions after the completion of the syllabus (without grading)

(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

In addition to the notes and references provided during the course presentation, students can also access specialized textbooks in the University of Crete's library and on the internet.

Proposed Books:

- 1) J. Throck Watson, O. David Sparkman, "Introduction to Mass Spectrometry: Instrumentation, Applications and Strategies for Data Interpretation", ISBN:9780470516348 |Online ISBN:9780470516898 |DOI:10.1002/9780470516898
- 2) R. Ekman, et al. "Mass Spectrometry: Instrumentation, Interpretation, and Applications", Wiley, ISBN: 978-0-471-71395-1
- 3) Handbook of Advanced Chromatography/Mass Spectrometry Techniques, Edited by: M. Holčapek and W. C. Byrdwell, Academic Press, ISBN: 978-0-12-811732-3

Proposed Sites:

<https://masspec.scripps.edu/learn/ms/>

[https://chem.libretexts.org/Courses/Purdue/Purdue%3A_Chem_26200%3A_Organic_Chemistry_II_\(Wenthold\)/Chapter_11%3A_IR_and_Mass_Spectrometry/11.06%3A_Introduction_to_Mass_Spectrometry](https://chem.libretexts.org/Courses/Purdue/Purdue%3A_Chem_26200%3A_Organic_Chemistry_II_(Wenthold)/Chapter_11%3A_IR_and_Mass_Spectrometry/11.06%3A_Introduction_to_Mass_Spectrometry)

EMP54- STATISTICAL TOOLS FOR DATA ANALYSIS

(1) GENERAL

SCHOOL	SCHOOL OF SCIENCES & ENGINEERING		
ACADEMIC UNIT	CHEMISTRY		
LEVEL OF STUDIES	GRADUATE		
COURSE CODE	EMP54	SEMESTER	WINTER
COURSE TITLE	STATISTICAL TOOLS FOR DATA ANALYSIS		
INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES <i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i>		WEEKLY TEACHING HOURS	CREDITS
Lectures and Laboratory Exercises		4	10

<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:	Analytical Chemistry		
LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:	Greek or English depending on the students		
IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS	YES		
COURSE WEBSITE (URL)			

(2) LEARNING OUTCOMES

Learning outcomes

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

Consult Appendix A

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

- The aim of the course is to introduce the student to the analysis of environmental data from laboratory experiments, measurements in simulation chambers, in the field and from numerical simulations, multi-factor analysis, identification of trends and sources of pollution.
- Introduction to statistical tools to determine correlations between environmental variables and to calculate source apportionment analysis.

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, analysis and synthesis of data and information, using the necessary technologies

-Working independently

-Team work

- Decision-making

- Promotion of free, creative and inductive thinking

(3) SYLLABUS

INTRODUCTION TO STATISTICAL ANALYSIS

Analytical problems

Errors in quantitative analysis

Types of errors
Propagation of errors
Significant digits
Computers in statistical calculations
APPLICATIONS OF STATISTICS TO REPEATED MEASUREMENTS
Mean and standard deviation
The distribution of repeated measurements
Normal and logarithmic distribution
Confidence intervals
EXPERIMENTAL TESTING (a)
Comparison of results with theoretical values
Comparison of results with other results
t-test
F-test
EXPERIMENTAL TESTING (b)
Suspicious outlier and unacceptable value
Analysis of price variance
ANOVA calculations
The statistical criterion χ^2 (chi-square)
QUALITY CONTROL OF ANALYTICAL MEASUREMENTS
Sampling and influence on the quality of results
Separation of variances using ANOVA
Design of sampling strategy
Introduction to quality control methods
Shewhart charts
STATISTICAL CALIBRATION METHODS IN INSTRUMENTAL ANALYSIS
Calibration curves in instrumental analysis
Regression analysis, linear correlation and least squares method
Errors in regression analysis and unacceptable values
Detection limits
Addition of a reference sample
Comparison of analytical techniques using regression
Non-linear regression
NON-PARAMETRIC STATISTICS
Applications of statistics to a small number of data
The median and quartiles
Box-and-whisker chart
Non-parametric regression
U-test
Kolmogorov-Smirnov method
MULTIVARIATE ANALYSIS
Cluster analysis
Multiple regression
Multivariate statistical analysis
Principal Component Analysis, PCA
EXPERIMENT DESIGN AND OPTIMISATION
Randomness and error prediction
ANOVA two-way analysis of variance
Experiment optimisation
ADDITIONAL APPLICATIONS OF EMBEDDING

(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

DELIVERY <i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>	Face-to-face lectures in the classroom and computer-based laboratory exercises
USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY <i>Use of ICT in teaching, laboratory</i>	Support of the learning process through MS TEAMS that supports the submission of laboratory reports and student assignments, the posting of lectures and additional teaching material, and the posting of announcements and grades.

<i>education, communication with students</i>																	
TEACHING METHODS <i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i> <i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i> <i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i>	<table> <tr> <th>Activity</th><th>Semester workload</th></tr> <tr> <td>Lectures (14 presentations of 4 hours)</td><td>56</td></tr> <tr> <td>Laboratory exercises (laboratory time for 14 exercises)</td><td>42</td></tr> <tr> <td>Student presentations (preparation and presentation time)</td><td>36</td></tr> <tr> <td>2 X Written exams (χρόνος εξέτασης και μελέτης)</td><td>60</td></tr> <tr> <td>Self-study (study hrs / lecture hrs x lecture hrs per week = 1,00 x 4 = 4,00 Course duration in weeks= 14)</td><td>56</td></tr> <tr> <td>Total hrs</td><td>250</td></tr> <tr> <td>ECTS (25 hrs / ECTS)</td><td>10</td></tr> </table>	Activity	Semester workload	Lectures (14 presentations of 4 hours)	56	Laboratory exercises (laboratory time for 14 exercises)	42	Student presentations (preparation and presentation time)	36	2 X Written exams (χρόνος εξέτασης και μελέτης)	60	Self-study (study hrs / lecture hrs x lecture hrs per week = 1,00 x 4 = 4,00 Course duration in weeks= 14)	56	Total hrs	250	ECTS (25 hrs / ECTS)	10
Activity	Semester workload																
Lectures (14 presentations of 4 hours)	56																
Laboratory exercises (laboratory time for 14 exercises)	42																
Student presentations (preparation and presentation time)	36																
2 X Written exams (χρόνος εξέτασης και μελέτης)	60																
Self-study (study hrs / lecture hrs x lecture hrs per week = 1,00 x 4 = 4,00 Course duration in weeks= 14)	56																
Total hrs	250																
ECTS (25 hrs / ECTS)	10																
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>	Student evaluation in ENGLISH <table> <tr> <th>Type of Evaluation</th><th>Points per evaluation</th></tr> <tr> <td>Lab exercises</td><td>14 lab exercises x 2 points per exercise = 28 points</td></tr> <tr> <td>Student presentation</td><td>1 presentation x 22 points per presentation = 22 points</td></tr> <tr> <td>Intermediate Progress Exam</td><td>15 points</td></tr> <tr> <td>Final Exam</td><td>15 points</td></tr> <tr> <td colspan="2">Total = 100 points</td></tr> </table> Students will be given a sample lab exercise that they can follow for their own exercises. The intermediate and finals exam will contain multiple choice questions covering the material covered in the lecture topics. In the topics requiring calculations, the relevant equations will be given. For their presentations, an indicative bibliography from peer-reviewed international journals will be provided and students will choose an article related to analytical chemistry.	Type of Evaluation	Points per evaluation	Lab exercises	14 lab exercises x 2 points per exercise = 28 points	Student presentation	1 presentation x 22 points per presentation = 22 points	Intermediate Progress Exam	15 points	Final Exam	15 points	Total = 100 points					
Type of Evaluation	Points per evaluation																
Lab exercises	14 lab exercises x 2 points per exercise = 28 points																
Student presentation	1 presentation x 22 points per presentation = 22 points																
Intermediate Progress Exam	15 points																
Final Exam	15 points																
Total = 100 points																	

(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

- Suggested bibliography:

- Miller J.N. and Miller J.C., Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry, Pearson Education Limited, 2000.
- Ν. Χανιωτάκης, Μ. Φουσκάκη, Κ. Περδικάκη, Β. Βαμβακάκη, Μ. Χατζημαρινάκη (2009). Ποσοτική Χημική Ανάλυση (Μετάφραση D. C. Harris). Quantitative Chemical Analysis. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο.

- T.P. Hadjiioannou, G.D. Christian, M.A. Koupparis, P.E. Macheras (1993). Quantitative Calculations in Pharmaceutical Practice and Research. VCH, New York.
- G. D. Christian (1994). Analytical Chemistry. J. Wiley and Sons, New York.
- D. C. Harris (2007). Quantitative Chemical Analysis. W. H. Freeman, New York.

- Related academic journals:

- Analytical Chemistry (ACS)
- Journal of Chromatography B
- Science of the Total Environment

EMP56- ENZYMATIC AND MICROBIAL TECHNOLOGY IN ENVIRONMENTAL APPLICATIONS

(1) GENERAL

SCHOOL	SCHOOL OF SCIENCES & ENGINEERING		
ACADEMIC UNIT	CHEMISTRY		
LEVEL OF STUDIES	GRADUATE		
COURSE CODE	EMP56	SEMESTER	WINTER
COURSE TITLE	ENZYMATIC AND MICROBIAL TECHNOLOGY IN ENVIRONMENTAL APPLICATIONS		
INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES <i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i>		WEEKLY TEACHING HOURS	CREDITS
Lectures and exercises		4	10
Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).			
COURSE TYPE <i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>	Special background		
PREREQUISITE COURSES:	No prerequisite courses are required. Basic knowledge of Biochemistry and Organic Chemistry is desirable. Students should not have taken the undergraduate course "CHEM-060 Enzyme Biotechnology" of the Department of Chemistry, due to partial overlap of material		
LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:	Greek and/or English		
IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS	yes		
COURSE WEBSITE (URL)	https://www.chemistry.uoc.gr/eclass/courses/CHEM-POST112/		

(2) LEARNING OUTCOMES

Learning outcomes

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

Consult Appendix A

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

Enzyme Technology is by default a multidisciplinary field that brings together Organic Chemistry, Biochemistry, Microbiology, Genetics, Molecular Biology, Chemical Engineering, Bioinformatics, Physics and other sciences.

The main purpose of the course is to educate students on enzymology and on methodology in current biotechnology, in order to be able to respond to key issues such as environmental protection and to develop new industrial (bio)processes, in line with the principles of green chemistry.

The expected learning outcomes and abilities that students will develop are as follows:

- Deepening the biochemical, microbiological and genetic fundamental understanding of biotechnological applications.
- Basic understanding of metabolic engineering and mechanical processes
- Introducing basic biotechnological methods
- Understanding the width of current biotechnological methods
- Autonomous preparation of a review for a topic.
- Critical thinking on the development of bioremediation approaches

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...

.....

Through the seminars, graduates develop generic skills that will be useful in research and professional environments, so that they can meet the current challenges of the field. In particular, some of the generic competences cultivated in the context of this course are:

- Search, analysis and synthesis of data and information, including the use of the necessary technologies

- Analysis, analysis, data analysis, analysis and analysis of data and information using the tools and techniques available, including the use of analytical and analytical techniques.

- Generation of new research ideas

- New ways of working with new ideas and new approaches

- Exercising criticism and self-criticism

- Promotion of free, creative and deductive thinking

(3) SYLLABUS

Lectures:

- Introduction to enzymology

- Introduction to Enzyme Enzymology: Introduction to Enzyme Enzymology.

- Enzyme kinetics

- Catalytic mechanisms
- Enzyme activity regulation
- Biocatalyst immobilisation
- Types of bioreactors and bioprocesses
- Biocatalysis in unconventional systems
- Downstream processing
- Biocatalytic strategies - Reaction sequences
- Biocatalytic applications
- Environmental biotechnology
- Green biotechnology
- Analytical biotechnology

Seminars:

- Introduction to molecular biology and biochemistry methods
- Cloning methods
- Methods of genetic modification
- Expression systems
- Cell lysis and sterilization methods
- Purification and downstream processing methods
- Analytical methods for the detection of enzyme activity
- Methods for structure determination

Semester project:

- Development and support of a bioremediation process

(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

DELIVERY <i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>	Face-to-face. Could be partially done by synchronous distant learning																						
USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY <i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>	The seminars are organised as roundtable discussions, where students work in groups of two, and the discussions after the presentations involve all groups to determine the best solution to the problems given. Students are also trained in the use of communication tools, such as presentation software, through the support of their assignments. Various bioinformatics analysis tools are discussed in the lectures, and used in the seminars.																						
TEACHING METHODS <i>The manner and methods of teaching are described in detail. Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i> <i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i>	<table> <tr> <th><i>Activity</i></th><th><i>Semester workload</i></th></tr> <tr> <td>Lectures</td><td>39</td></tr> <tr> <td>Seminar presentations</td><td>26</td></tr> <tr> <td>Semester work</td><td>85</td></tr> <tr> <td>Study and critical analysis of literature</td><td>85</td></tr> <tr> <td>Presentation of semester work</td><td>15</td></tr> <tr> <td>Total</td><td>250</td></tr> <tr> <td></td><td></td></tr> <tr> <td></td><td></td></tr> <tr> <td></td><td></td></tr> <tr> <td>Course total</td><td></td></tr> </table>	<i>Activity</i>	<i>Semester workload</i>	Lectures	39	Seminar presentations	26	Semester work	85	Study and critical analysis of literature	85	Presentation of semester work	15	Total	250							Course total	
<i>Activity</i>	<i>Semester workload</i>																						
Lectures	39																						
Seminar presentations	26																						
Semester work	85																						
Study and critical analysis of literature	85																						
Presentation of semester work	15																						
Total	250																						
Course total																							

STUDENT PERFORMANCE EVALUATION	
<i>Description of the evaluation procedure</i> <i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i> <i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i>	<u>Evaluation language:</u> Greek or English <u>Assessment method:</u> 50 % written examination (multiple choice, short development, etc.) in the course lectures 30 % peer-review of seminar presentations 20 % peer-review assessment of the written work and presentation of the semester-long topic assigned to the group.

(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

- <i>Suggested bibliography:</i> • “Enzyme Biocatalysis: Principles and applications” A. Illanes. 2008, Springer Science. ISBN: 978-1-4020-8360-0 • “Biocatalysts & Enzyme Technology” K. Buchholz / V. Kasche / U.T. Bornscheuer. 2012, Wiley-VCH. ISBN: 978-3-527-32989-2 • “Biotechnology for Beginners” – R. Renneberg, 2016 (2nd edition), Elsevier. ISBN:978-0-12-801224-6 • Διαλέξεις μαθήματος και άλλο ηλεκτρονικό υλικό που θα διαμοιραστεί στις διαλέξεις. - <i>Related academic journals:</i> ChemBioChem, ChemCatChem, Enzyme And Microbial Biotechnology, Process Biochemistry, Applied Microbiology and biotechnology

EMP58- CLIMATE CHANGE, MITIGATION, ADAPTATION, SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

(1) GENERAL

SCHOOL	SCHOOL OF SCIENCES & ENGINEERING		
ACADEMIC UNIT	CHEMISTRY		
LEVEL OF STUDIES	GRADUATE		
COURSE CODE	EMP58	SEMESTER	WINTER
COURSE TITLE	CLIMATE CHANGE, MITIGATION, ADAPTATION, SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS		
INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES <i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i>		WEEKLY TEACHING HOURS	CREDITS
Lectures		4	10
Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).			
COURSE TYPE <i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>	Specialized general knowledge, skills development		
PREREQUISITE COURSES:	Environmental Chemistry and Physics – Climate Change		
LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:	Greek and English depending on the trainees		
IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS	YES in English		
COURSE WEBSITE (URL)			

(2) LEARNING OUTCOMES

Learning outcomes <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i> <i>Consult Appendix A</i> • Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area • Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B • Guidelines for writing Learning Outcomes
The aim of the course is to present - the changes in the climate of our planet due to both natural causes and human influence, - the multifaceted effects of climate change, - the objectives of sustainable development, - as well as measures taken to achieve them that are directly related to the environment. • Students will acquire knowledge of legislation relevant to the protection and management of the environment and the mitigation of climate change. • Students should acquire the ability to present a summary of a scientific article related to climate change, mitigation, adaptation and sustainable development in an interesting and scientifically correct way. • Students should be able to present a summary of a climate change and SDG related scientific article in an interesting and scientifically sound manner. • Student will also learn to work as a team.
General Competences <i>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?</i>

<i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> <i>Adapting to new situations</i> <i>Decision-making</i> <i>Working independently</i> <i>Team work</i> <i>Working in an international environment</i> <i>Working in an interdisciplinary environment</i> <i>Production of new research ideas</i>	<i>Project planning and management</i> <i>Respect for difference and multiculturalism</i> <i>Respect for the natural environment</i> <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> <i>Criticism and self-criticism</i> <i>Production of free, creative and inductive thinking</i> <i>Others...</i>
• Search for, analysis and synthesis of data, environmental laws, and information, with the use of the necessary technology • Working independently • Team work • Working in an interdisciplinary environment • Decision -making • Project planning and management • Respect for the natural environment • Criticism and self-criticism • Production of free, creative and inductive thinking	

(3) SYLLABUS

Students will be introduced to Climate change and its impacts on the environment, ecosystems, humans and the economy. Feedback mechanisms and related challenges to address climate change. Historical data and predictions of numerical models for the future. Scenarios of technological, economic and social evolution of humanity. Projections of air pollutant emissions. Analysis of the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs). Legislation to limit environmental pollution. Water Framework Directive Circular economy National Energy and Climate Plan Trade in air pollutants International negotiations (Kyoto Protocol, Paris Agreement, etc.) Climate change mitigation options Ways of adapting to climate change in different sectors of activity European and national strategies for adaptation to climate change. Group and individual work
--

(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

DELIVERY <i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>	All lectures will be given in the classroom and activities will be conducted face-to-face. Remote teaching will only be resorted to in exceptional cases.	
USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY <i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>	The electronic platform eClass will be used to support all teaching activities. This electronic platform supports the submission of reports and student assignments, the posting of lectures and additional teaching materials, and the posting of announcements and grades with immediate and automatic notification of students via their 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</i>	Activity	Semester workload
	Lectures (10 lectures 4 hrs)	40
	Assignments (4 assignment literature research)	56

<i>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>	Student Presentations (preparation and presentation time)	58
	written Exam (exam time + study time = 40 h)	40
	Self-study (study hrs / lecture hrs x lecture hrs per week = 1,00 x 4 = 4,00 Study duration in weeks =14)	56
	Total hrs	250
	ECTS (25 hrs / ECTS)	10
	Course total ECTS	10
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>	Student evaluation in GREEK or ENGLISH	
	Type of Evaluation	Points per evaluation
	Home assignments	4 home assignments x 5 points per assignment = 20 points
	Student presentation	1 presentation = 30 points
	Written Exam	1 x 50 points = 50 points
		Total = 100 points
	Students will be instructed on how to perform literature research and their assigned work as well as how to best make their presentations. <u>Assignments:</u> will include an in-depth study of a case study for SDG application which will then be discussed in the group. <u>Presentations:</u> Students will choose a recent research topic that is relevant to the course from the international literature, i.e. a research paper published in the last 5 years, and present it in a brief 20-minute presentation. <u>Grading:</u> Rubrics will be provided for each graded assignment. <u>Final Exam:</u> The final exam will contain multiple-choice questions that will cover the topics of the lectures and the discussed assignments, as well as a number of topics to develop that will enable the evaluation of the acquired knowledge by the students.	

(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

1. IPCC reports: http://www.ipcc.ch 2. https://csl.noaa.gov/assessments/ozone/2022/ Scientific Assessment of Ozone Depletion. WMO reports, Geneva 3. https://csl.noaa.gov/assessments/ozone/2022/twentyquestions/ Twenty Questions and Answers about the Ozone Layer. 4. https://sdgs.un.org/goals 5. https://ypen.gov.gr/perivallon/poiotita-tis-atmosfairas/nomothesia/ 6. https://ypen.gov.gr/perivallon/klimatiki-allagi/prosarmogi-stin-klimatiki-allagi/ https://ypen.gov.gr/perivallon/ydatikoi-poroi/odigia-plaisio-gia-ta-nera/

SEMESTER B

EMP52- PHYSICOCHEMICAL AND BIOCHEMICAL PROCESSES IN WASTE TREATMENT

(1) GENERAL

SCHOOL	SCHOOL OF SCIENCES & ENGINEERING		
ACADEMIC UNIT	CHEMISTRY		
LEVEL OF STUDIES	GRADUATE		
COURSE CODE	EMI52	SEMESTER	SUMMER
COURSE TITLE	Physicochemical and Biochemical Processes in Waste Treatment		
INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES <i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i>		WEEKLY TEACHING HOURS	CREDITS
Lectures and Lab experiments		4	10
<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>	Specialized background, skills development		
PREREQUISITE COURSES:	Environmental Chemistry, Analytical Chemistry, General Chemistry		
LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:	Greek and English, depending on the students' fluency		
IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS	Yes		
COURSE WEBSITE (URL)			

(2) LEARNING OUTCOMES

Learning outcomes <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i> <i>Consult Appendix A</i> • Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area • Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B • Guidelines for writing Learning Outcomes
• The aim of the course is to acquire basic knowledge in the fields of waste and industrial water treatment and management. • The aim is to familiarise students with the basic physico-chemical processes applied in waste management, as well as with laboratory methods for the determination of the main environmental parameters in water and waste. • Students should acquire the ability to critically search and refer to scientific literature. • Students will also learn to work in teams. • Students should acquire the ability to present a summary of an environmental chemistry related scientific article in an interesting and scientifically sound manner. • Students will learn how to correlate various physicochemical and biochemical processes with their impact on the environment.
General Competences <i>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?</i>

<i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> <i>Adapting to new situations</i> <i>Decision-making</i> <i>Working independently</i> <i>Team work</i> <i>Working in an international environment</i> <i>Working in an interdisciplinary environment</i> <i>Production of new research ideas</i>	<i>Project planning and management</i> <i>Respect for difference and multiculturalism</i> <i>Respect for the natural environment</i> <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> <i>Criticism and self-criticism</i> <i>Production of free, creative and inductive thinking</i> <i>Others...</i>
• Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology • Working independently • Team work • Working in an interdisciplinary environment • Decision -making • Project planning and management • Respect for the natural environment • Criticism and self-criticism • Production of free, creative, and inductive thinking	

(3) SYLLABUS

Content of lectures and laboratory exercises

Module 1

Wastewater treatment technologies
Sources and flows of wastewater & treatment stages
Characteristics of wastewater
Preliminary & primary treatment
Secondary treatment: activated sludge systems - prolonged aeration
Tertiary treatment: Nitrogen & phosphorus removal, wastewater refining
Disinfection
Treatment of excess sludge
Reuse of treated wastewater for irrigation

Module 2

Metallic corrosion and its control in industrial waters.
Formation of insoluble salts in industrial waters and their prevention.
Development of micro-organisms and biofilms in industrial waters and their management.

Module 3

Introduction to the concepts of solid waste management
Aerobic treatment
Anaerobic treatment
Energy recovery
Processes for the production of high added value products

The course will include **laboratory exercises** such as the following:

- Solids measurement.
- Total Solids (volatile - non-volatile) - Suspended Solids (SS), Total Dissolved Solids (T.D.S), Precipitated Solids (Imhoff cone).
- Measurement of physico-chemical water parameters. (temperature, pH, conductivity, total dissolved solids, hardness, determination of Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^{+1} , residual chlorine.
- Ion chromatography. Analysis of basic ions in water (Cl^- , SO_4^{-2} , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{-3}).

- Organic pollution parameters. (Dissolved oxygen, BOD, COD).
- Measurement of total nitrogen (NO₃-N) and total phosphorus (PO₄-P).
- BMP test.
- Processing of results and assignment of written work.

(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

DELIVERY <i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>	All lectures will be given in the classroom and experiments will be conducted in the laboratories (all face-to-face). Remote teaching will only be resorted to in exceptional cases.	
USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY <i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>	The electronic platform eClass will be used to support all teaching activities. This electronic platform supports the submission of laboratory reports and student assignments, the posting of lectures and additional teaching materials, and the posting of announcements and grades with immediate and automatic notification of students via their 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 (13 lectures 4 hrs)	52
	Laboratories (lab time for lab experiments + preparation of experiments + writing lab reports)	52
	Student Assignments and presentations (preparation and presentation time)	30
	Final Exam (exam time + study time)	38
	Self-study (study hrs / lecture hrs x lecture hrs per week = 1,50 x 4 = 6,00 Course duration in weeks =13)	78
	Total hrs	250
	ECTS (25 hrs / ECTS)	10
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>	Student Evaluation	
	Type of Evaluation	Points per evaluation
	Lab Reports	25
	Student presentation	15
	Final Exam	60
	Total = 100 points	
	Students will be given a sample lab report that they can follow for their own lab reports.	
	Students will be also instructed on how to perform literature research and their assigned work as well as how to best make their presentations.	
	The final examination will contain development questions & multiple choice questions covering the material covered in the lecture topics, as well as design & sizing problems for	

	waste treatment plants. The topics requiring calculations will be given the relevant equations. For their presentations, students will select a waste treatment/waste management topic from a scientific article published in an international scientific journal within the last 5 years.
--	--

(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

- <i>Suggested bibliography:</i> • “Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse”, Metcalf & Eddy (revised by G. Tchobanoglous, F. L. Burton, McGraw-Hill, Inc. 1991, 3rd Edition. • Solid Waste Engineering and Management: Volume 1 by Lawrence K. Wang, Springer Nature Switzerland A&G - <i>Instructor notes</i> • Mineral Scales and Deposits: Scientific and Technological Approaches, Amjad, Z.; Demadis, K.D., Editors, Publisher: Elsevier, 2015, ISBN: 9780444632289. • Water-Formed Deposits: Fundamentals and Mitigation Strategies, Amjad, Z.; Demadis, K.D., Editors, Publisher: Elsevier, 2022, ISBN: 9780128228968. - <i>Related academic journals:</i> Selected articles from relevant journals: Applied Catalysis B: Environmental Chemical Engineering Journal Environmental Science and Technology Catalysis Today Waste Management Agricultural Water Management Industrial & Engineering Chemistry Research (ACS) Desalination (Elsevier) International Journal of Corrosion and Scale Inhibition

EMP53- MONITORING AND CONTROLLING AIR POLLUTION

(1) GENERAL

SCHOOL	SCHOOL OF SCIENCES & ENGINEERING		
ACADEMIC UNIT	CHEMISTRY		
LEVEL OF STUDIES	GRADUATE		
COURSE CODE	EMP53	SEMESTER	SUMMER
COURSE TITLE	MONITORING AND CONTROLLING AIR POLLUTION		
INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES <i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i>		WEEKLY TEACHING HOURS	CREDITS

Lectures and Laboratory Exercises	4	10
Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).		
COURSE TYPE general background, special background, specialised general knowledge, skills development	special background, specialised general knowledge, skills development	
PREREQUISITE COURSES:	Analytical Chemistry, Physical Chemistry, Environmental Chemistry, Organic Chemistry	
LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:	Greek or English depending on the students	
IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS	YES	
COURSE WEBSITE (URL)		

(2) LEARNING OUTCOMES

Learning outcomes <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i> <i>Consult Appendix A</i> • Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area • Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B • Guidelines for writing Learning Outcomes																			
• The aim of the course is to study the systems for collecting, monitoring and limiting air pollution. • The students will be familiarized with field measurements of gaseous and particulate pollutants in the atmosphere and of meteorological parameters. • The principle of operation of air pollution control systems is examined. • The student is also informed about the legislation, the structure and the methodology of preparing an environmental impact study. • Students should be able to present a scientific article in a short and understandable way on environmental field measurements.																			
General Competences <i>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?</i> <table> <tr> <td><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></td><td><i>Project planning and management</i></td></tr> <tr> <td><i>Adapting to new situations</i></td><td><i>Respect for difference and multiculturalism</i></td></tr> <tr> <td><i>Decision-making</i></td><td><i>Respect for the natural environment</i></td></tr> <tr> <td><i>Working independently</i></td><td><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></td></tr> <tr> <td><i>Team work</i></td><td><i>Criticism and self-criticism</i></td></tr> <tr> <td><i>Working in an international environment</i></td><td><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></td></tr> <tr> <td><i>Working in an interdisciplinary environment</i></td><td><i>.....</i></td></tr> <tr> <td><i>Production of new research ideas</i></td><td><i>Others...</i></td></tr> <tr> <td></td><td><i>.....</i></td></tr> </table>		<i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i>	<i>Project planning and management</i>	<i>Adapting to new situations</i>	<i>Respect for difference and multiculturalism</i>	<i>Decision-making</i>	<i>Respect for the natural environment</i>	<i>Working independently</i>	<i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i>	<i>Team work</i>	<i>Criticism and self-criticism</i>	<i>Working in an international environment</i>	<i>Production of free, creative and inductive thinking</i>	<i>Working in an interdisciplinary environment</i>	<i>.....</i>	<i>Production of new research ideas</i>	<i>Others...</i>		<i>.....</i>
<i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i>	<i>Project planning and management</i>																		
<i>Adapting to new situations</i>	<i>Respect for difference and multiculturalism</i>																		
<i>Decision-making</i>	<i>Respect for the natural environment</i>																		
<i>Working independently</i>	<i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i>																		
<i>Team work</i>	<i>Criticism and self-criticism</i>																		
<i>Working in an international environment</i>	<i>Production of free, creative and inductive thinking</i>																		
<i>Working in an interdisciplinary environment</i>	<i>.....</i>																		
<i>Production of new research ideas</i>	<i>Others...</i>																		
	<i>.....</i>																		
- Search, analysis and synthesis of data and information, using the necessary technologies -Working independently																			

- Team work- Decision-making
- Promotion of free, creative and inductive thinking
- Respect for the natural environment

(3) SYLLABUS

- Introduction to air pollution control.
- Air pollutants and their effects on humans, materials and crops.
- Pollution control legislation and strategies, emission estimation, general principles and basic philosophy for designing emission control systems.
- Particulate pollution - particle dynamics - particle behaviour in the atmosphere - particle distribution functions (mass, size, number)
- Gaseous pollutants - active compounds, greenhouse gases
- Air pollution monitoring systems.
- Automatic sensors of meteorological parameters.
- Sampling and laboratory analysis of atmospheric samples of gases, aerosols, precipitation.
- Automatic aerosol measurements.
- Automatic measurements of air pollutants.
- Remote sensing observation methods.
- Particulate pollution control systems - system performance and penetration; System design and calculations.
- Air pollution control systems from air pollutants - Systems design.
- Application of emission control of pollutants from stationary combustion sources:
 - SO₂ control
 - Control of NO_x
- Indoor air pollution.
- Air pollution from mobile sources.

(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

DELIVERY <i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>	Face-to-face lectures in the classroom and visits and laboratory experiments at the environmental measurement station of the University of Crete at Finokalia, Lassithi and the air pollution monitoring station in the city of Heraklion.												
USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY <i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>	Support of the learning process through MS TEAMS that supports the submission of laboratory reports and student assignments, the posting of lectures and additional teaching material, and the posting of announcements and grades. Use of databases from international networks.												
TEACHING METHODS <i>The manner and methods of teaching are described in detail. Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i> <i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Activity</th><th>Semester workload</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lectures (5 presentations of 4 hours)</td><td>20</td></tr> <tr> <td>Laboratory exercises (laboratory time for 5 exercises and report writing)</td><td>60</td></tr> <tr> <td>Field exercise (10 visits to air pollution measuring stations)</td><td>60</td></tr> <tr> <td>Student presentations (preparation and presentation time)</td><td>20</td></tr> <tr> <td>Final Exam (exam time + study time)</td><td>15</td></tr> </tbody> </table>	Activity	Semester workload	Lectures (5 presentations of 4 hours)	20	Laboratory exercises (laboratory time for 5 exercises and report writing)	60	Field exercise (10 visits to air pollution measuring stations)	60	Student presentations (preparation and presentation time)	20	Final Exam (exam time + study time)	15
Activity	Semester workload												
Lectures (5 presentations of 4 hours)	20												
Laboratory exercises (laboratory time for 5 exercises and report writing)	60												
Field exercise (10 visits to air pollution measuring stations)	60												
Student presentations (preparation and presentation time)	20												
Final Exam (exam time + study time)	15												

	Self-study (study hrs / lecture hrs x lecture hrs per week = 1,00 x 4 = 4,00 Course duration in weeks =5)	20												
	Project (management of a research station, measurement conduction, sample collection and data analysis)	55												
	Total hrs	250												
	ECTS (25 hrs / ECTS)	10												
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>	Student evaluation in ENGLISH <table><tr><th>Type of Evaluation</th><th>Points per evaluation</th></tr><tr><td>Project assignment</td><td>1 project x 15 points per project= 15 points</td></tr><tr><td>Lab Reports</td><td>6 lab reports x 10 points per report = 60 points</td></tr><tr><td>Student presentation</td><td>1 presentation x 10 points per presentation = 10 points</td></tr><tr><td>Final Exam</td><td>15 points</td></tr><tr><td colspan="2">Total = 100 points</td></tr></table> Students will be given a sample lab report that they can follow for their own lab reports. The final exam will contain multiple choice questions covering the material covered in the lecture topics. In the topics requiring calculations, the relevant equations will be given. For their presentations, an indicative bibliography from peer-reviewed international journals will be provided and students will choose an article related to atmospheric measurements. The study involves an air pollution monitoring station management activity: conducting measurements, data visualization and analysis. sample collection.		Type of Evaluation	Points per evaluation	Project assignment	1 project x 15 points per project= 15 points	Lab Reports	6 lab reports x 10 points per report = 60 points	Student presentation	1 presentation x 10 points per presentation = 10 points	Final Exam	15 points	Total = 100 points	
Type of Evaluation	Points per evaluation													
Project assignment	1 project x 15 points per project= 15 points													
Lab Reports	6 lab reports x 10 points per report = 60 points													
Student presentation	1 presentation x 10 points per presentation = 10 points													
Final Exam	15 points													
Total = 100 points														

(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

- Suggested bibliography:

«Σημειώσεις Ατμοσφαιρικής Τεχνολογίας»: Α. Μπάη, Δ. Μελά, Δ. Μπαλή, ΑΠΘ, 2011

«Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation»: ISBN 978-92-63-10008-5, World Meteorological Organization, 2008

- Related academic journals:

Atmospheric Chemistry and Physics

Atmospheric Environment

Atmospheric research

Science of the Total Environment

Atmosphere

Aerosol Science and Technology

Atmospheric Measurement Techniques

Journal of Geophysical Research

Geophysical Research Letters

EMP55- USE OF NUMERICAL MODELS TO SIMULATE ATMOSPHERIC PROCESSES AND PROCESSING OF SATELLITE DATA

(1) GENERAL

SCHOOL	SCHOOL OF SCIENCES & ENGINEERING		
ACADEMIC UNIT	CHEMISTRY		
LEVEL OF STUDIES	GRADUATE		
COURSE CODE	EMP55	SEMESTER	SUMMER
COURSE TITLE	USE OF NUMERICAL MODELS TO SIMULATE ATMOSPHERIC PROCESSES AND PROCESSING OF SATELLITE DATA		
INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES <i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i>		WEEKLY TEACHING HOURS	CREDITS
Lectures and hands-on exercises		4	10
<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>	Specialized general knowledge, special background, skills development		
PREREQUISITE COURSES:	Basic knowledge of environmental chemistry Basic knowledge of computer programming		
LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:	Greek and English depending on the trainees		
IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS	YES in English		
COURSE WEBSITE (URL)	https://www.chemistry.uoc.gr/eclass/courses/CHEM-POST111/		

(2) LEARNING OUTCOMES

Learning outcomes <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i> <i>Consult Appendix A</i> • <i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i> • <i>Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i> • <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i>
The aim of the course is to introduce students to the numerical simulations of pollutant emissions and the chemical composition of the atmosphere, as well as the processing of environmental data bases with an emphasis on satellite and meteorological data for their categorization and the extraction of correlations. They are presented briefly 1. Problems in the calculations due to the complexity and non-linearity of the chemistry and physics in the environment and how they are solved. 2. Databases of Air Pollutant Emissions used in Air Quality Models and climate models, Types of emissions and what they depend on (parameterizations), how to create emission databases, examples, hands-on in creating and using emission data and using modern Dispersion Models and Chemistry with online exercises 3. Databases from satellite observations of atmospheric composition and from numerical simulations of climate parameters and how to process them with examples and hands-on exercises.

- For an in-depth understanding of the usefulness of numerical simulations, the student is invited to experiment with the computer, creating his own programs in the fortran programming language and linux operating environment to understand selected environmental processes.
- To process model results and databases, the student is invited to experiment with the computer, creating his/her own programs in python programming language (worksheets with jupyter notebooks) to familiarize him/herself with environmental data management, their visualization and extracting correlations between them.
- Students should acquire the ability to critically search and consult the literature and the Internet to find appropriate databases for the study at hand.
- Students should acquire the ability to organize their thinking, analyze problems in individual questions and compose actions for the success of the final goal. Thus students will learn to create algorithms both for numerical simulations of atmospheric processes and for data processing.
- Students will also learn to work as a team.

General Competences

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

Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology
Adapting to new situations
Decision-making
Working independently
Team work
Working in an international environment
Working in an interdisciplinary environment
Production of new research ideas

Project planning and management
Respect for difference and multiculturalism
Respect for the natural environment
Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues
Criticism and self-criticism
Production of free, creative and inductive thinking
.....
Others...
.....

- Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology
- Working independently
- Team work
- Working in an interdisciplinary environment
- Decision -making
- Project planning and management
- Respect for the natural environment
- Criticism and self-criticism
- Production of free, creative and inductive thinking

(3) SYLLABUS

Module I

Presentation of examples of numerical simulations of pollutant emissions and the chemical composition of the atmosphere, databases including satellite and meteorological data and their usefulness.

A summary of

- 1) problems in calculations due to the complexity and non-linearity of chemistry and physics in the environment and how they are solved, examples
- 2) Air Pollutant Emission Databases used in Air Quality Models and Climate Models, Types of emissions and what they depend on (parameterizations), how to create emission databases, examples
- 3) Databases from satellite observations of atmospheric composition, meteorological data, and from numerical simulations of climate parameters and how to process them with examples.

Module II

Hands-on for the generation and use of emission data and use of modern Dispersion and Chemistry Models with online exercises

- For an in-depth understanding of the usefulness of numerical simulations, the student is invited to experiment with the computer by creating his/her own programs in fortran programming language and linux operating environment to understand selected environmental processes.
- 5 exercises with program development in fortran (emissions of compounds from the sea, calculation of thermal, trimolecular and photolytic reaction constants and lifetime under various atmospheric conditions of temperature pressure and sunshine, diurnal variation of tropospheric ozone, formation of suspended particles in the atmosphere, effect of temperature and sunshine on gas emissions from vegetation)

Module III

Hands-on exercises on Processing of environmental databases with emphasis on satellite and meteorological data for their categorization and extraction of correlations.

- To process model results and databases, the student is invited to experiment with the computer, creating his/her own programs in python programming language (worksheets with jupyter notebooks) to familiarize himself/herself with the management of environmental data, their visualization and the extraction of correlations between them.
- 5 exercises with program development in python (data reading, calculation of averages, daily, monthly, seasonal, longitudinal trends, identification of outliers, statistical comparison and correlations of data series, graphs, data maps, data interpolation to change geographical or temporal resolution, creation of histograms). Use of meteorological data from ERA5 and satellite data from TROPOMI.

(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

DELIVERY <i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>	All lectures will be given in the classroom and activities will be conducted face-to-face. Remote teaching will only be resorted to in exceptional cases.																		
USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY <i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>	The electronic platform eClass will be used to support all teaching activities. This electronic platform supports the submission of reports and student assignments, the posting of lectures and additional teaching materials, and the posting of announcements and grades with immediate and automatic notification of students via their 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>	<table> <tr> <th data-bbox="638 1424 976 1458"><i>Activity</i></th><th data-bbox="976 1424 1311 1458"><i>Semester workload</i></th></tr> <tr> <td data-bbox="638 1458 976 1491">Lectures (10 lectures 4 hrs)</td><td data-bbox="976 1458 1311 1491">40</td></tr> <tr> <td data-bbox="638 1491 976 1552">Hands-on exercises (10 x 8 h/ exercise)</td><td data-bbox="976 1491 1311 1552">80</td></tr> <tr> <td data-bbox="638 1552 976 1664">Individual work (computer program, problem analysis, algorithm creation, program creation, reporting)</td><td data-bbox="976 1552 1311 1664">60</td></tr> <tr> <td data-bbox="638 1664 976 1724">written Exam (exam time + study time)</td><td data-bbox="976 1664 1311 1724">30</td></tr> <tr> <td data-bbox="638 1724 976 1836">Self-study (study hrs / lecture hrs x lecture hrs = 1,00 x 40 = 40,00 Study duration in weeks =14)</td><td data-bbox="976 1724 1311 1836">40</td></tr> <tr> <td data-bbox="638 1836 976 1870">Total hrs</td><td data-bbox="976 1836 1311 1870">250</td></tr> <tr> <td data-bbox="638 1870 976 1904">ECTS (25 hrs / ECTS)</td><td data-bbox="976 1870 1311 1904">10</td></tr> <tr> <td data-bbox="638 1904 976 1973">Course total ECTS</td><td data-bbox="976 1904 1311 1973">10</td></tr> </table>	<i>Activity</i>	<i>Semester workload</i>	Lectures (10 lectures 4 hrs)	40	Hands-on exercises (10 x 8 h/ exercise)	80	Individual work (computer program, problem analysis, algorithm creation, program creation, reporting)	60	written Exam (exam time + study time)	30	Self-study (study hrs / lecture hrs x lecture hrs = 1,00 x 40 = 40,00 Study duration in weeks =14)	40	Total hrs	250	ECTS (25 hrs / ECTS)	10	Course total ECTS	10
<i>Activity</i>	<i>Semester workload</i>																		
Lectures (10 lectures 4 hrs)	40																		
Hands-on exercises (10 x 8 h/ exercise)	80																		
Individual work (computer program, problem analysis, algorithm creation, program creation, reporting)	60																		
written Exam (exam time + study time)	30																		
Self-study (study hrs / lecture hrs x lecture hrs = 1,00 x 40 = 40,00 Study duration in weeks =14)	40																		
Total hrs	250																		
ECTS (25 hrs / ECTS)	10																		
Course total ECTS	10																		
STUDENT PERFORMANCE EVALUATION <i>Description of the evaluation procedure</i>	Student evaluation in GREEK or ENGLISH																		

<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>	Type of Evaluation	Points per evaluation
	Hands-on exercises	10 exercises x 2 points per exercise = 20 points
	Individual work	60 points
	Written Exam	20 points
	Total = 100 points	
Students will be given an algorithm to understand the distribution of grades and the criteria by which their reports will be graded. The final examination will contain multiple choice questions covering the material covered in the lecture topics. For the individual assignment students will be required to study a topic related to the Environment by creating a fortran or python program. They will do problem analysis, algorithm creation, program creation, and finally report. The assignment requires delivery of the program and report with results.		

(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

27. Lecture notes available on eclass 28. Jacobson M.Z., Fundamentals of Atmospheric Modeling, Cambridge Univ. Press, 1999. 29. Kanakidou, M., 1996. Tropospheric Chemistry Models, in ERCA book Volume 2, C. F. Bourton (eds.), Les éditions de physique, Les Ulis, France, 245-264 30. Brasseur G. P. and Jacob D.J., Modeling of Atmospheric Chemistry, Cambridge University Press, pp. 606, 2017. 31. https://www.python.org/ 32. https://fortran-lang.org/ 33. ΑΒΟΥΡΗΣ, Ν., ΚΟΥΚΙΑΣ, Μ., ΠΑΛΙΟΥΡΑΣ, Β., ΣΓΑΡΜΠΑΣ, Κ., ΡΥΤΗΟΝ – ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ – Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 2023

EMP57- ADVANCED TOPICS IN MASS SPECTROMETRY

(1) GENERAL

SCHOOL	SCHOOL OF SCIENCES & ENGINEERING		
ACADEMIC UNIT	CHEMISTRY		
LEVEL OF STUDIES	GRADUATE		
COURSE CODE	EMP57	SEMESTER	SPRING
COURSE TITLE	ADVANCED TOPICS IN MASS SPECTROMETRY		
INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES <i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i>		WEEKLY TEACHING HOURS	CREDITS
Lectures and Lab experiments		5	10
Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).			
COURSE TYPE <i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>	Specialized background, skills development		
PREREQUISITE COURSES:	Undergraduate Analytical Chemistry courses: On Qualitative and Quantitative Analysis, Instrumental Analysis)		
LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:	English		
IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS	Yes		
COURSE WEBSITE (URL)	eClass website: https://www.chemistry.uoc.gr/eclass/courses/CHEM-POST104/		

(2) LEARNING OUTCOMES

Learning outcomes <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i> <i>Consult Appendix A</i> • Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area • Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B • Guidelines for writing Learning Outcomes
• Students should fully understand and be able to explain the operating principles of all advanced mass spectrometry techniques and associated separation methods. They should be able to explain the advantages and disadvantages of each technique, as well as be able to present applications of the techniques. • Students should be able to recommend appropriate mass spectrometry techniques for each group of analytes and the different types of samples (sample matrices). • Students should understand the logic of the sample preparation steps that precede instrumental analyses, and have the skill to select appropriate processing steps depending on the type of sample they need to analyse. • Through laboratory experiments students will acquire the skills and knowledge on the correct and efficient operation of selected mass spectrometers (atomic and molecular mass) for advanced analyses. • Students will acquire knowledge on the correct processing of data recorded with each technique and for each type of sample and analyte. • Students should acquire the ability to present a summary of an analytical chemistry-related

scientific article in an interesting and scientifically sound manner.	
General Competences <i>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?</i>	
<i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> <i>Adapting to new situations</i> <i>Decision-making</i> <i>Working independently</i> <i>Team work</i> <i>Working in an international environment</i> <i>Working in an interdisciplinary environment</i> <i>Production of new research ideas</i>	<i>Project planning and management</i> <i>Respect for difference and multiculturalism</i> <i>Respect for the natural environment</i> <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> <i>Criticism and self-criticism</i> <i>Production of free, creative and inductive thinking</i> <i>.....</i> <i>Others...</i> <i>.....</i>
○ Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology ○ Working independently ○ Decision-making ○ Project planning and management ○ Exercise criticism and self-criticism ○ Promotion of free, creative and inductive thinking	

(3) SYLLABUS

Wk #	Activity Title	Activity Type	Student Assignments
1	Advanced inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS)	Lecture + Lab tour	Home exercise
2	Water Analysis using ICP-MS	Lab experiment	Lab Report
3	Single-Particle ICP-MS for the determination of metal-containing nanoparticles	Lecture	
4	Determination of Ag and Au nanoparticles	Lab experiment	Lab Report
5	Multi Collector (MC) ICP-MS for accurate isotope ratio determination in geological, environmental, and archaeological samples	Lecture	
6	Advanced Topics in Mass Spectrometry - Instrumentation	Lecture + Lab tour	
7	Accurate Mass MS for determining the chemical formulas of unknowns	Lecture + Lab	Lab Report
8	Proteomics using MS – Part 1 (peptide mapping, top-down proteomics)	Lecture	
9	Proteomics using MS – Part 2 (database search for protein identification)	Lecture	Home exercise
10	Peptide sequencing	Lecture + Lab	Lab Report
11	Real-Time Air Quality Monitoring Using Direct MS (SIFT-MS-based environmental applications)	Lecture	
12	Physical chemistry experiments using Mass Spectrometry: Determination of the gas-phase basicity of amino acids	Lecture + Lab	Lab Report
13	LC – MS/MS for quantitative analysis: Quantitation of caffeine and benzoic acid in beverages and energy drinks	Lecture + Lab	Lab Report
14	Student Presentations (topics to be assigned during weeks 3-6)		Student Presentation

(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

DELIVERY <i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>	All lectures will be given in the classroom and experiments will be conducted in the mass spectrometry instrument laboratories (all face-to-face). Remote teaching will only be resorted to in exceptional cases (e.g. illness).																		
USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY <i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>	The electronic platform eClass will be used to support all teaching activities. This electronic platform supports the submission of laboratory reports and student assignments, the posting of lectures and additional teaching materials, and the posting of announcements and grades with immediate and automatic notification of students via their e-mail. Use of databases and special software to interpret the results of mass spectrometry experiments.																		
TEACHING METHODS <i>The manner and methods of teaching are described in detail. Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i> <i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i>	<table> <tr> <th><i>Activity</i></th><th><i>Semester workload</i></th></tr> <tr> <td>Lectures (14 lectures 4 hrs)</td><td>56</td></tr> <tr> <td>Laboratories (lab time for 6 lab experiments + writing lab reports)</td><td>66</td></tr> <tr> <td>Assignments (2 home assignments)</td><td>18</td></tr> <tr> <td>Student Presentations (preparation and presentation time)</td><td>17</td></tr> <tr> <td>Final Exam (exam time + study time)</td><td>37</td></tr> <tr> <td>Self-study (study hrs / lecture hrs x lecture hrs per week = 1,00 x 4 = 4,00 Course duration in weeks =14)</td><td>56</td></tr> <tr> <td>Total hrs</td><td>250</td></tr> <tr> <td>ECTS (25 hrs / ECTS)</td><td>10</td></tr> </table>	<i>Activity</i>	<i>Semester workload</i>	Lectures (14 lectures 4 hrs)	56	Laboratories (lab time for 6 lab experiments + writing lab reports)	66	Assignments (2 home assignments)	18	Student Presentations (preparation and presentation time)	17	Final Exam (exam time + study time)	37	Self-study (study hrs / lecture hrs x lecture hrs per week = 1,00 x 4 = 4,00 Course duration in weeks =14)	56	Total hrs	250	ECTS (25 hrs / ECTS)	10
<i>Activity</i>	<i>Semester workload</i>																		
Lectures (14 lectures 4 hrs)	56																		
Laboratories (lab time for 6 lab experiments + writing lab reports)	66																		
Assignments (2 home assignments)	18																		
Student Presentations (preparation and presentation time)	17																		
Final Exam (exam time + study time)	37																		
Self-study (study hrs / lecture hrs x lecture hrs per week = 1,00 x 4 = 4,00 Course duration in weeks =14)	56																		
Total hrs	250																		
ECTS (25 hrs / ECTS)	10																		
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>	Student evaluation in ENGLISH <table> <tr> <th>Type of Evaluation</th><th>Points per evaluation</th></tr> <tr> <td>Home assignments</td><td>2 home assignments x 5 points per assignment = 10 points</td></tr> <tr> <td>Lab Reports</td><td>6 lab reports x 10 points per report = 60 points</td></tr> <tr> <td>Student presentation</td><td>1 presentation = 15 points</td></tr> <tr> <td>Final Exam</td><td>15 points</td></tr> <tr> <td colspan="2">Total = 100 points</td></tr> </table> <u>Lab reports:</u> Students are given a lab report template for writing their lab reports. <u>Assignments:</u> Home assignments will include numerical calculations, questions based on lecture materials, and other types of assignments in which student creativity is emphasized. <u>Presentations:</u> Students will choose a recent research topic from the analytical chemistry literature, i.e. a research paper published in the last 5 years, and present it in a brief 15-minute presentation.	Type of Evaluation	Points per evaluation	Home assignments	2 home assignments x 5 points per assignment = 10 points	Lab Reports	6 lab reports x 10 points per report = 60 points	Student presentation	1 presentation = 15 points	Final Exam	15 points	Total = 100 points							
Type of Evaluation	Points per evaluation																		
Home assignments	2 home assignments x 5 points per assignment = 10 points																		
Lab Reports	6 lab reports x 10 points per report = 60 points																		
Student presentation	1 presentation = 15 points																		
Final Exam	15 points																		
Total = 100 points																			

	<u>Grading:</u> Rubrics will be provided for each graded assignment. <u>Final Exam:</u> The final exam will contain 15 multiple-choice questions on the physical-chemical principles of operation of the analytical techniques covered, as well as the advantages and disadvantages of each technique for a specific type of analysis.
--	--

(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

- *Suggested bibliography:*

- **Quantitative Chemical Analysis, Daniel C . Harris , Charles A . Lucy , 10th Ed, W.H. Freeman & Company**
- **Instructor Notes: Advanced Mass Spectrometry Experiments for Chemistry Students, S.A. Pergantis, Univ. of Crete**
- **Mass Spectrometry for Chemists and Biochemists, Robert A. W. Johnstone and Malcolm E. Rose, Cambridge University Press.**

- *Related academic journals:*

- ***Journal of Chemical Education (ACS)***
- ***Analytical Chemistry (ACS)***
- *Reviews in Mass Spectrometry*
- *The Analyst*
- *Analytica Chimica Acta*
- *Journal of the American Society for Mass Spectrometry*
- *Journal of Chromatography B*
- *Talanta*

DIPLOMA THESIS OUTLINE IN ENGLISH

(6) GENERAL

SCHOOL	SCHOOL OF SCIENCES & ENGINEERING		
ACADEMIC UNIT	CHEMISTRY		
LEVEL OF STUDIES	GRADUATE		
COURSE CODE		SEMESTER	SUMMER
COURSE TITLE	Diploma thesis		
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
Literature research, research work, processing of results, writing and defence of the thesis		58	30
Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).			
COURSE TYPE <i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>	Specialized knowledge, skills development		
PREREQUISITE COURSES:	1st year lectures for 60 ECTS		
LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:	Greek and/or English		
IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS	NO		
COURSE WEBSITE (URL)			

(7) LEARNING OUTCOMES

Learning outcomes <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i> <i>Consult Appendix A</i> • Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area • Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B • Guidelines for writing Learning Outcomes	
The aim of the thesis is to introduce the MSc student in scientific research on a topic related to the Master Program, to develop their research skills for the preparation of high-level research projects, preparing the MSc student both for independent work in the public and private sectors and for doctoral studies. The MSc student will acquire the necessary skills for independent research and use of sources and bibliography to write research studies as well as the ability to defend their scientific opinions in a substantiated manner.	
General Competences <i>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?</i>	
<i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> <i>Adapting to new situations</i> <i>Decision-making</i> <i>Working independently</i> <i>Team work</i> <i>Working in an international environment</i> <i>Working in an interdisciplinary environment</i> <i>Production of new research ideas</i>	<i>Project planning and management</i> <i>Respect for difference and multiculturalism</i> <i>Respect for the natural environment</i> <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> <i>Criticism and self-criticism</i> <i>Production of free, creative and inductive thinking</i> <i>.....</i> <i>Others...</i> <i>.....</i>

- Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology
- Working independently
- Team work
- Working in an interdisciplinary environment
- Decision -making
- Project planning and management
- Respect for the natural environment
- Criticism and self-criticism
- Production of free, creative and inductive thinking

(8) SYLLABUS

The Diploma Thesis is prepared within a period of one semester but the preparatory work with the selection of the subject may have begun earlier.

It includes bibliographic research, identification of scientific questions to be investigated, laboratory research, processing of research results, writing and presenting them.

For its preparation, the graduate student undertakes, in consultation with the Study Program Committee and a (supervising) lecturer, the preparation of a research project under the guidance and supervision of the academic.

The student and the supervisor jointly determine the schedule of their meetings and the periodic progress review within the timeframe for the completion of the Thesis.

The Study Program Committee and the supervisor are responsible for monitoring and controlling the course of the student's studies.

Regular communication with the supervising academic provides the opportunity for the student to resolve problems, to correct if necessary the research and methodological approach and at the same time to improve the skills of dialectical speech and writing of research papers.

The Diploma thesis is publicly defended before a 3-member examination committee.

(9) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

DELIVERY <i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>	The education is delivered through laboratory work by the student. The student is also attending seminars, systematic discussions and presentation of progress.	
USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY <i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>	Support of bibliographic research through the library's electronic access, use of numerical tools from data interpretation and automatic notification of students via 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
	Literature research	50
	Research	250
	Interpretation of the results	150
	Writing of the thesis	100
	Presentation and defence	200
	Total hrs	750
	ECTS (25 hrs / ECTS)	30
	Course total ECTS	30
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,</i>	Student evaluation in GREEK or ENGLISH Support for bibliographic research through the library's electronic access, and automatic notification of students via e-mail. Three-member Examination Committee, in which the supervisor and two (2) other members participate, who hold a doctoral degree, and belong to the categories of teachers as defined in article 83 of Law 4957 (Government Gazette A'	

<i>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>	141/21.07.2022). The members of this Committee must have the same or related scientific expertise as the subject of the program. The examination of student by the Three-member Examining Committee takes place after the public presentation of the work and the questions of the committee or in the case of an obstruction of a member of the committee, on another day and time. The three-member examining committee decides after the examination on the awarding of the M.D. through a written report. The Thesis is graded Excellent, Very Good and Good.
--	--

(10) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

The bibliography varies depending on the topic of the thesis. Some bibliographic works are given by the supervisor and M.F. motivated to explore the literature independently.