

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

### (1) ΓΕΝΙΚΑ

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΧΗΜΕΙΑΣ		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΧΗΜ-416</b>	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	<b>8</b>
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ		
<b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b> <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>	<b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b>	
Διαλέξεις και εργαστηριακές ασκήσεις	4	6	
<i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>			
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b> <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Ειδικού υποβάθρου Μάθημα Επιλογής		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>	Βασικές γνώσεις χημείας και χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>	Ελληνική		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	ΟΧΙ		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>	<a href="http://www.chemistry.uoc.gr/wordpress/σπουδές/προπτυχιακές-σπουδές/οδηγός-σπουδών/">http://www.chemistry.uoc.gr/wordpress/σπουδές/προπτυχιακές-σπουδές/οδηγός-σπουδών/</a>		

### (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

<p><b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b></p> <p><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></p> <p><i>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>
<p>Σκοπός του μαθήματος είναι μια πρώτη γνωριμία του φοιτητή με τις περιβαλλοντικές προσομοιώσεις και στις δυνατότητες που δίνονται με την ανάπτυξη και χρήση αριθμητικών μοντέλων για την κατανόηση των χημικών φυσικών και βιολογικών διεργασιών που συμβαίνουν στο περιβάλλον καθώς και η μύηση του στον προγραμματισμό με προοπτική τη χρήση του για φυσικοχημικούς υπολογισμούς διάφορης περιπλοκότητας με εφαρμογές στο περιβάλλον. Μέσω του μαθήματος οι φοιτητές θα ενημερωθούν για τις τρέχουσες εξελίξεις σε περιβαλλοντικά μοντέλα, μεταφοράς χημείας κλίματος και του γήινου συστήματος, που αναπτύσσονται διεθνώς. Θα μνηθούν στα υπολογιστικά συστήματα linux και στη γλώσσα προγραμματισμού fortran με ασκήσεις εμπέδωσης. Το μάθημα δίνει τις γενικές λογικές κατευθύνσεις για την ανάπτυξη αλγόριθμων κατάλληλων για την επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων. Οι φοιτητές μέσω εργαστηριακών υπολογιστικών ασκήσεων εμπέδωσης θα κατανοήσουν τον τρόπο 'σκέψης' του υπολογιστή και θα αποκτήσουν τις βασικές γνώσεις για την ανάπτυξη υπολογιστικών προγραμμάτων για την επίλυση περιβαλλοντικών προβλημάτων.</p>

Οι φοιτητές, μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος

- Θα κατέχουν τις βασικές αρχές για την ανάπτυξη αριθμητικών μοντέλων γενικά και ειδικότερα για περιβαλλοντικές εφαρμογές.
- Θα έχουν εξοικειωθεί με τις βασικές περιβαλλοντικές έννοιες όπως την σημασία του χρόνου ζωής για την επίδραση μίας ένωσης στο περιβάλλον αλλά και πως αυτός αλλάζει μέσα στο διαδιάστατο χώρο που ζούμε και με τη πάροδο του χρόνου και τη δυναμική ισορροπία των χημικών ενώσεων στο περιβάλλον.
- Θα έχουν μάθει πώς να αναπτύξουν τη μεθοδολογία για την κατανόηση και την διερεύνηση περιβαλλοντικών θεμάτων και τρόπων αντιμετώπισης της ανθρωπογενούς ρύπανσης

### Γενικές Ικανότητες

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

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

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

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

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

.....

Άλλες...

.....

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

### 3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Το μάθημα προσφέρει γνώσεις στις παρακάτω θεματικές ενότητες και έννοιες

- Βασικές εντολές επικοινωνίας με υπολογιστικά συστήματα Linux και εισαγωγή στον editor vi.
- Βασικές αρχές δημιουργίας αλγόριθμων
- Βασικές αρχές και εντολές προγραμματισμού σε fortran
  1. Μοντέλα διάδοσης ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα και υπολογισμός σταθερών φωτοδιάσπασης χημικών ενώσεων
  2. Χρόνος ζωής μίας ένωσης στο περιβάλλον και πως μεταβάλλεται μέσα στο γήινο σύστημα
  3. Υπολογισμός της ημερήσιας διακύμανσης του τροποσφαιρικού όζοντος και πως αυτή επηρεάζεται από τις πρόδρομες ενώσεις του (οξειδία του αζώτου και οργανικές πτητικές ενώσεις). Θεώρηση της κατάστασης σε ισορροπία.
  4. Ανταλλαγές μεταξύ επιφανειακών υδάτων και ατμόσφαιρας και ποιες παράμετροι τις επηρεάζουν.
  5. Μοντέλα υπολογισμού των ταχυτήτων αντιδράσεων με τη χρήση προσεγγιστικών μεθόδων δομής-δραστικότητας.
  6. Μοντέλα υπολογισμού της δημιουργίας δευτερογενών αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα
  7. Υπολογισμός της υγροσκοπικότητας των αιωρούμενων σωματιδίων και της μετατροπής τους σε πυρήνες συμπύκνωσης συννέφων.

Κάθε ενότητα μαθημάτων/εργαστηρίου περιέχει παρουσίαση του θεωρητικού πλαισίου και εφαρμογή του στη δημιουργία κατάλληλου υπολογιστικού προγράμματος. Ακολουθεί συζήτηση της περιβαλλοντικής σημασίας των αποτελεσμάτων.

## ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b> <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με πρόσωπο										
<b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b> <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο</li><li>• Ιστοσελίδα τμήματος-Οδηγός σπουδών</li><li>• Classweb</li></ul>										
<b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b> <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; 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>	<table border="1"><thead><tr><th><b>Δραστηριότητα</b></th><th><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></th></tr></thead><tbody><tr><td>Διαλέξεις, εργαστηριακές ασκήσεις</td><td>52</td></tr><tr><td>Μελέτη εμπέδωσης</td><td>90</td></tr><tr><td>Εκπόνηση ατομικής εργασίας, Προφορική παρουσίαση της, εξέταση</td><td>8</td></tr><tr><td>Σύνολο Μαθήματος</td><td><b>150</b></td></tr></tbody></table>	<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>	Διαλέξεις, εργαστηριακές ασκήσεις	52	Μελέτη εμπέδωσης	90	Εκπόνηση ατομικής εργασίας, Προφορική παρουσίαση της, εξέταση	8	Σύνολο Μαθήματος	<b>150</b>
	<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>									
	Διαλέξεις, εργαστηριακές ασκήσεις	52									
	Μελέτη εμπέδωσης	90									
	Εκπόνηση ατομικής εργασίας, Προφορική παρουσίαση της, εξέταση	8									
Σύνολο Μαθήματος	<b>150</b>										
<b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b> <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>	<p>Γλώσσα Ελληνική (ή Αγγλική αν πρόκειται για φοιτητές ERASMUS)</p> <p>Στο τέλος της διδασκαλίας του μαθήματος και των εργαστηριακών ασκήσεων δίδεται μία υποχρεωτική ατομική εργασία, με στόχο αξιολόγηση του φοιτητή. Αυτή πρέπει να μετατραπεί σε αριθμητικό μοντέλο κατά τη διάρκεια της εργαστηριακής εξέτασης (σε ηλεκτρονικό υπολογιστή) με διάρκεια 4 ωρών και να παρουσιαστεί κατόπιν στον διδάσκοντα.</p> <p>Ο τελικός βαθμός του μαθήματος προκύπτει από:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 60% από την βαθμολόγηση της «εξατομικευμένης» εργασίας</li><li>• 40% από την βαθμολόγηση της επίδοσης του φοιτητή στις εργαστηριακές ασκήσεις κατά τη διάρκεια του μαθήματος.</li></ul>										

### (3) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

Σημειώσεις του μαθήματος από τους διδάσκοντες (και επιπλέον βιβλιογραφία διαθέσιμη στη βιβλιοθήκη ή στο διαδίκτυο:

Jacob D., Introduction to Atmospheric Chemistry, Princeton University Press, 2000.

Jacobson, M., Fundamentals of Atmospheric Modeling. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9781139165389, 2005.

Σημειώσεις του μαθήματος από τους διδάσκοντες και σημειώσεις από το διαδίκτυο

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

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

[http://www.pcc.qub.ac.uk/tec/courses/f90/stu-notes/F90\\_notesMIF\\_2.html](http://www.pcc.qub.ac.uk/tec/courses/f90/stu-notes/F90_notesMIF_2.html)

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

Atmospheric Chemistry and Physics, Proceedings of the National Academy of Science (PNAS), Atmospheric Environment, Environmental Science and Technology, Nature, Nature Geoscience, Science.

## COURSE OUTLINE

### (1) GENERAL

<b>SCHOOL</b>	SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING		
<b>ACADEMIC UNIT</b>	DEPARTMENT OF CHEMISTRY		
<b>LEVEL OF STUDIES</b>	UNDERGRADUATE		
<b>COURSE CODE</b>	<b>CHEM-416</b>	<b>SEMESTER</b>	<b>8</b>
<b>COURSE TITLE</b>	COMPUTATIONAL ENVIRONMENTAL CHEMISTRY		
<b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b> <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>	<b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>	<b>CREDITS</b>	
Lectures and laboratory exercises	4	6	
<i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>			
<b>COURSE TYPE</b> <i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>	Special background Selective course		
<b>PREREQUISITE COURSES:</b>	Basic knowledge of chemistry and computers		
<b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>	Greek		
<b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>	NO		
<b>COURSE WEBSITE (URL)</b>	<a href="http://www.chemistry.uoc.gr/wordpress/σπουδές/προπτυχιακές-σπουδές/οδηγός-σπουδών/">http://www.chemistry.uoc.gr/wordpress/σπουδές/προπτυχιακές-σπουδές/οδηγός-σπουδών/</a>		

### (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 purpose of the course is to introduce the student to the environmental computer simulations and the possibilities given by the development and use of numerical models for the understanding of chemical physical and biological processes that occur in the environment. Additionally the introduction of the student to programming of physicochemical calculations of varying complexity with applications in the environment.

Throughout the course, students will be briefed on current developments in environmental, climate and chemistry transfer and the Earth system models, developed internationally. They will be introduced to linux computing and the FORTRAN programming language with embedded exercises. The course gives general rational directions for the development of algorithms suitable for solving specific problems. Students will be able to understand how to think about the computer and acquire basic knowledge to develop computational programs to solve environmental problems.

Students, after successfully completing the course

- will have the basic principles for the development of numerical models in general ,and in particular for environmental applications.
- be familiar with basic environmental concepts such as the importance of life time for the effect of a compound on the environment, but also how the abundance of a compound changes in the natural environment, given the time perspective and the dynamic balance of chemical compounds.
- will have learned how to develop the methodology for understanding and exploring environmental issues and ways of dealing with anthropogenic pollution

### 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, analyze and synthesize data and information, using the necessary technologies
- Adapt to new situations
- Decision making
- Autonomous work
- Teamwork
- Working in an interdisciplinary environment
- Respect for the natural environment
- Promoting free, creative and inductive thinking

### (3) SYLLABUS

The lesson offers knowledge in the following areas and concepts:

- Basic commands for communication with Linux computing systems and introduction to editor vi.
- Basic principles of algorithm creation
- Fundamentals and programming commands in Fortran

Once basic knowledge and skills on programming have been established the following exercises are

1. Radiation propagation patterns in the atmosphere and calculation of photodissociation rates of chemical compounds
2. Lifetime of a compound in the environment and how it varies within the earth system
3. Calculation of the daily variation of tropospheric ozone and how it is affected by its precursors (nitrogen oxides and organic volatile compounds) considering an equilibrium state.
4. Exchanges between surface water and atmosphere and what parameters affect them.
5. Models for calculating reaction rates using structure-activity relationship approximation.
6. Models for calculating secondary formation of aerosol particles in the atmosphere
7. Calculation of the hygroscopicity of atmospheric aerosol particles and their conversion to cloud condensation nuclei.

Each lesson module includes a presentation of the theoretical framework and its implementation for the creation of a suitable computer program followed by a discussion of the environmental significance of the results.

### (4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

<b>DELIVERY</b> <i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>	Face to face (classroom and computer lab)
<b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b> <i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electronic mail</li> <li>• Departmental website-Study guide</li> <li>• Classweb</li> </ul>

<p style="text-align: center;"><b>TEACHING METHODS</b></p> <p><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i></p> <p><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></p> <p><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></p>	<b>Activity</b>	<b>Semester workload</b>
	Lectures, laboratory practice	52
	Study	90
	Course personal Assignment, Oral presentation of results	8
	Course total	<b>150</b>
<p style="text-align: center;"><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><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></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p>	<p>At the end of the semester, a compulsory personal assignment/exercise is given, aiming to evaluate the student. The given exercise must be converted into a numerical model during a 4-hour laboratory examination and then presented to the instructor.</p> <p>The final grade of the course is derived from:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60% of the rating of personal assignment/exercise</li> <li>• 40% of evaluation of the student's performance in laboratory exercises during the course.</li> </ul>	

## (5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

<p>- <i>Suggested bibliography:</i></p> <p>Course handbook from the teachers.</p> <p><i>Jacob D., Introduction to Atmospheric Chemistry, Princeton University Press, 2000.</i></p> <p><i>Jacobson, M., Fundamentals of Atmospheric Modeling. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9781139165389, 2005.</i></p> <p><i>Freely available online material:</i></p> <p><a href="http://www.linux.org/forums/beginner-tutorials.53/">http://www.linux.org/forums/beginner-tutorials.53/</a></p> <p><a href="http://www.yolinux.com/TUTORIALS/LinuxTutorialHardware.html">http://www.yolinux.com/TUTORIALS/LinuxTutorialHardware.html</a></p> <p><a href="http://www.pcc.qub.ac.uk/tec/courses/f90/stu-notes/F90_notesMIF_2.html">http://www.pcc.qub.ac.uk/tec/courses/f90/stu-notes/F90_notesMIF_2.html</a></p> <p>Additional material from online sources and the University of Crete Library.</p> <p>- <i>Related academic journals:</i></p> <p>Atmospheric Chemistry and Physics, Proceedings of the National Academy of Science (PNAS), Atmospheric Environment, Environmental Science and Technology, Nature, Nature Geoscience, Science</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------