

COURSE DESCRIPTION

1. GENERAL INFORMATION

SCHOOL	Civil Engineering		
DEPARTMENT			
EDUCATION LEVEL	Undergraduate		
COURSE CODE	1042	SEMESTER	8
COURSE TITLE	Groundwater		
COURSE UNITS <i>σε περίπτωση που οι διδακτικές απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι διδακτικές απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράφεται εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των διδακτικών μονάδων / ECTS</i>		HOURS	ECTS CREDITS
Lectures and Assignments		3	5
<i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.</i>			
COURSE TYPE: <i>Γενικού Υποβάθρου, Ειδικού Υποβάθρου, Ειδικότητας</i>	Compulsory in Hydraulic (Group 925) and Optional in Geotechnical Engineering Concentration		
PREREQUISITE KNOWLEDGE:	Ecology and Chemistry for Civil Engineers, Engineering Geology, Geotechnical Engineering, Fluid Mechanics		
COURSE AND EXAMS LANGUAGE:	Greek		
COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS:	No		
COURSE WEBSITE (URL):	https://helios.ntua.gr/enrol/index.php?id=1540		

2. LEARNING OBJECTIVES

Learning Objectives <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. Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</i> - Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης - Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και Παράρτημα Β - Περίληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων
Upon successful completion student will be able to: - Comprehend ✓ All basic principles and definitions pertaining to groundwater flow and groundwater-soil-pollutant interactions with a special focus on pollutant fate and transport in the geoenvironment. ✓ The importance of groundwater in the hydrological cycle and the hydrological interactions between surface water, soil and groundwater. All this both historically as well as in the contemporary context of global warming and climate destabilization. ✓ The complete set of hydrological, hydrogeological, geological, soil and hydraulic parameters and conditions in groundwater flow as well as their estimation from relevant literature. ✓ The prevailing groundwater flow issues in filed engineering applications such as soil piping, erosion and drainage. ✓ The methodologies and computational techniques employed to establish the mathematical/numerical framework in order to estimate groundwater flow and relevant parameters starting from the simplest 1-D horizontal flow and all the way to the most complicated 3-D applications. ✓ The processes and prevalent conditions involved in polluted soil and groundwater problems,

the origin and categorization of subsurface pollution and the respective regulatory/legal framework. ✓ The physicochemical and biological interactions between pollutant-soil-groundwater leading to the environmental fate and transport of pollutants in the geoenvironment. ✓ The basic remediation and restoration technological approaches for contaminated soil and groundwater. • Identify and formulate the differential equations of groundwater flow pertaining to the different steady or non-steady flow conditions and their corresponding field boundary conditions. • Solve ✓ Application problems involving 1-D groundwater flow in both confined and unconfined aquifers, whether leaky or not, by use of analytical methods. ✓ For the flow of groundwater through or under engineered structures such as earth dams and levees, analytically or graphically using flow nets. ✓ Application problems involving groundwater pumping through individual wells or well systems, under steady or non-steady flow conditions by use of analytical methods. ✓ Application problems involving groundwater aquifer recharge using wells or well systems for steady or non-steady flow conditions, by use of analytical methods. ✓ Application problems involving use of wells or well systems in the vicinity of surface water bodies or impermeable boundaries. ✓ Simple 1-D application problems involving contaminant transport in the geoenvironment. • Apply the method of pumping tests to determine relevant aquifer parameters.	General abilities <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> <table border="0"> <tr> <td><i>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</i></td><td><i>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</i></td></tr> <tr> <td><i>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</i></td><td><i>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</i></td></tr> <tr> <td><i>Λήψη αποφάσεων</i></td><td><i>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</i></td></tr> <tr> <td><i>Αυτόνομη εργασία</i></td><td><i>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</i></td></tr> <tr> <td><i>Ομαδική εργασία</i></td><td><i>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</i></td></tr> <tr> <td><i>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</i></td><td></td></tr> <tr> <td><i>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</i></td><td></td></tr> <tr> <td><i>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</i></td><td></td></tr> </table>	<i>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</i>	<i>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</i>	<i>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</i>	<i>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</i>	<i>Λήψη αποφάσεων</i>	<i>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</i>	<i>Αυτόνομη εργασία</i>	<i>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</i>	<i>Ομαδική εργασία</i>	<i>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</i>	<i>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</i>		<i>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</i>		<i>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</i>	
<i>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</i>	<i>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</i>																
<i>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</i>	<i>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</i>																
<i>Λήψη αποφάσεων</i>	<i>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</i>																
<i>Αυτόνομη εργασία</i>	<i>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</i>																
<i>Ομαδική εργασία</i>	<i>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</i>																
<i>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</i>																	
<i>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</i>																	
<i>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</i>																	
- Project planning and management - Respect of geoenvironmental complexities/uncertainties - Respect of natural environment and ecosystems - Search, analysis and synthesis of data and information, using the necessary technologies - Decision-making - Adaptation in new and uncertain climatic conditions - Autonomous work - Development of creative thinking and inductive reasoning - Critical thinking																	

3. COURSE DESCRIPTION

Introduction to groundwater and flow through porous media. Darcy's Law. Mathematical formulation of problems of flow through porous media. Analytical solutions for 1-D aquifers, confined, phreatic or leaky. Hydraulics of wells for steady and unsteady flow, multiple well systems, method of images, wells near boundaries. Subsoil and aquifer pollution. Geoenvironmental pollution and soil. Physicochemical and biological pollutant-soil-water interaction processes. Contaminant speciation, contaminant fate and transport in the underground environment. Decontamination and remediation technologies in the geoenvironment. Case studies.

4. TEACHING METHODS – STUDENT ASSESSMENT

TEACHING METHODS: <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξαποστάσεις εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Lectures and Assignments with the use of in-class presentations	
TEACHING MEDIA: <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	Use of the University's online platform (Helios) for posting materials, assignments and communication with students. Use of custom Excel-based spreadsheets for calculations.	
COURSE ARRANGEMENT: <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i>	ACTIVITY	IMPORTANCE
<i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i> <i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS</i>	- Contemporary active learning methods are used combining project-based learning and research-oriented teaching. - Sample problems are solved in class. 4-5 homework assignments are given per semester. - All educational material is uploaded in the Course Website (Helios)	
	Lectures	39
	Assignments	28
	Studying at home	58
	OVERALL:	125
STUDENT ASSESSMENT: <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>	- Final examination (70%) including: - Short answer, true/false and multiple choice questions. - Solving problems. - Assignments during the semester (30%).	

5. TEXTBOOKS – BIBLIOGRAPHY

1. Α. Νάνου-Γιάνναρου - Τ. Παπαθανασιάδης "Υδραυλική Υπόγειων Νερών", Έκδοση ΕΜΠ (Διανέμεται στους φοιτητές και είναι αναρτημένο στην ιστοσελίδα του μαθήματος). In Greek only 2. Π. Λατινόπουλος, "Υδραυλική των υπογείων νερών", Εκδόσεις ΧΑΡΙΣ Μ.Ε.Π.Ε., 2006, Θεσ/νίκη (Διανέμεται στους φοιτητές μέσω του συστήματος ΕΥΔΟΞΟΣ). In Greek only 3. M. P. Anderson and W. W. Woessner, "Applied Groundwater Modeling: Simulation of Flow and Advective Transport", Academic Press, 1992. 4. J. Bear, "Hydraulics of Groundwater", Mcgraw-Hill, New York, 1979. 5. J. Bear and A. Verruijt, "Modeling Groundwater Flow and Pollution", D. Reidel Publishing Company, 1987.
--

6. Herman Bouwer, "Groundwater Hydrology", Mc Graw-Hill Book Company, 1978.
7. The handbook of groundwater engineering, editor-in-chief Jacques W. Delleur, CRC Press; Springer-Verlag, 1999
8. P.A. Domenico and F.W. Schwartz, "Physical and Chemical Hydrogeology", John Wiley and Sons, 1990.
9. R.A. Freeze and J.A. Cherry, "Groundwater", Prentice-Hall, Inc., 1979.
10. Class notes and PowerPoint presentations, uploaded in course website (Helios).

-Relevant Scientific Journals:

Groundwater; <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/17456584>

Journal of Hydrology; <https://www.journals.elsevier.com/journal-of-hydrology>

Water Resources Research; <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/journal/19447973>

-Relevant Internet Resources:

http://europa.eu/pol/env/index_el.htm

<http://www.unesco.org/water/>

<http://water.usgs.gov/>; <http://water.usgs.gov/ogw/> , usgs = US Geological Survey

<http://www.ngwa.org/> , ngwa = US National Groundwater Association

<http://www.epa.gov/> , epa = US Environmental Protection Agency