

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

### 1. ΓΕΝΙΚΑ

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	ΕΠΙΠΕΔΟ 7		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	ΟΕΒ1ΕΠ	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	4 <sup>ο</sup> Εαρινό
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	ΦΥΣΙΚΗ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑ		
<b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b> 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	<b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b>	
	3	5	
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.			
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b> Υποβάθρου, Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων	ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ ΓΕΝΙΚΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>	Μαθηματικά, Υδατική Χημεία, Ρευστομηχανική, Τηλεπισκόπηση και GIS, Περιβαλλοντική Γεωλογία		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>	ΕΛΛΗΝΙΚΗ		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	ΝΑΙ		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>	<a href="https://eclass.duth.gr/modules/document/?course=TMC147">https://eclass.duth.gr/modules/document/?course=TMC147</a>		

### 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 Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

#### Α) Γνωστικά

- Η εισαγωγή του φοιτητή στις φυσικές ωκεάνιες διεργασίες,
- Η παρουσίαση των βασικών φυσικοχημικών παραμέτρων και των μεθοδολογιών μέτρησής τους,
- Η κατανόηση των αλληλεπιδράσεων ωκεανού – ατμόσφαιρας,
- Η εισαγωγή στις βασικές εξισώσεις περιγραφής των ωκεάνιων φυσικών διεργασιών και κινήσεων.

#### 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:

**Στο βασικό Ζετή Κύκλο Σπουδών** αποκτούν: βασικές γνώσεις μαθηματικών, φυσικής και χημείας του

Οι γνώσεις που αποκτούν κατά τη παρακολούθηση της κατεύθυνσης **Ατμόσφαιρα, Ενέργεια και Κλιματική Αλλαγή**

περιβάλλοντος, βιολογίας, οικολογίας και περιβαλλοντικής μικροβιολογίας. Γνώσεις εφαρμοσμένης πληροφορικής, οικονομικών περιβάλλοντος, περιβαλλοντικής επίδοσης επιχειρήσεων και σύνταξης μελετών περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Εξειδικευμένες γνώσεις μηχανικής φυσικών, χημικών και βιοχημικών διεργασιών, οικολογικής μηχανικής, υδρολογίας και ρευστομηχανικής, διαχείρισης υγρών και στερεών αποβλήτων και τεχνολογιών πόσιμου νερού, ατμοσφαιρικής ρύπανσης και αντιρρυπαντικής τεχνολογίας ατμοσφαιρικών ρύπων, εξοικονόμησης ενέργειας στα κτήρια, βιοκλιματικού σχεδιασμού και τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

είναι: Ειδικές γνώσεις μετεωρολογίας, κλιματολογίας και κλιματικής αλλαγής, προσομοίωσης διασποράς ατμοσφαιρικών ρύπων, διαχείρισης ποιότητας αστικής ατμόσφαιρας και ατμόσφαιρας εσωτερικών χώρων, χημικών ατμοσφαιρικών διεργασιών και σύγχρονων αντιρρυπαντικών τεχνολογιών ατμοσφαιρικών ρύπων, γνώσεις βιογεωχημικών κύκλων και οικονομικών της κλιματικής αλλαγής, τεχνολογίας καυσίμων και διαχείρισης ενεργειακών συστημάτων.

Οι γνώσεις που αποκτούν κατά τη παρακολούθηση της κατεύθυνσης **Τεχνολογίες Προστασίας Νερού και Εδάφους - Βιώσιμο Αστικό Περιβάλλον** είναι: τεχνολογίας και διαχείρισης υγρών, στερεών και επικινδύνων αποβλήτων, κατασκευής εγκαταστάσεων επεξεργασίας πόσιμου νερού, δικτύων ύδρευσης και αποχέτευσης καθώς και σχεδιασμού και βελτιστοποίησης μονάδων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, διαχείρισης υδατικών πόρων, ρευστομηχανικής, ακτομηχανικής και υδραυλικής, χρήσης οικολογικών δομικών υλικών και βελτιστοποίησης αστικού περιβάλλοντος.

- Απόκτηση ικανότητας παραγωγής και σχολιασμού ωκεανογραφικών διαγραμμάτων,
- Απόκτηση ικανότητας κατάστρωσης και επίλυσης θερμικού ισοζυγίου και ισοζυγίων νερού και άλατος,
- Απόκτηση ικανότητας επίλυσης βαροτροπικών και βαροκλιτικών γεωστροφικών εξισώσεων,
- Απόκτηση ικανότητας επίλυσης ανεμογενών εξισώσεων και κατανόησης σχετικών διεργασιών.

### 3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Το μάθημα εισάγει το φοιτητή στις αρχές και τις έννοιες της Φυσικής Ωκεανογραφίας, με ιδιαίτερη έμφαση στις φυσικές διεργασίες των ωκεάνιων συστημάτων. Παρουσιάζονται οι φυσικές ιδιότητες και οι φυσικές παράμετροι του θαλασσινού νερού, εξετάζονται οι χωροχρονικές κατανομές τους στους ωκεανούς, αναπτύσσονται οι μέθοδοι και οι τεχνικές μέτρησης των ωκεάνιων φυσικών χαρακτηριστικών και αναλύονται τα ισοζύγια θερμότητας, αλάτων και νερού στους ωκεανούς. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στις ανταλλαγές και αλληλοεπιδράσεις ωκεανών και ατμόσφαιρας. Κατόπιν εξετάζεται η δυναμική των ωκεάνιων συστημάτων με τη παρουσίαση των εξισώσεων συνέχειας και κίνησης. Παρουσιάζεται η παγκόσμια θερμόαλη κυκλοφορία και αναλύονται οι κύριες υδάτινες μάζες των ωκεανών. Τέλος, αναπτύσσονται ειδικά κεφάλαια της φυσικής ωκεανογραφίας όπως η γεωστροφική κυκλοφορία, η ανεμογενής κυκλοφορία, τα κύματα και οι παλίρροιες ενώ γίνεται εισαγωγή στα μαθηματικά ομοιώματα ωκεάνιας κυκλοφορίας. Τέλος, παρουσιάζεται η δορυφορική ωκεανογραφία και οι εφαρμογές της σε θέματα Μηχανικού Περιβάλλοντος.

#### Αναλυτικό Πρόγραμμα

**Μάθημα 1:** Εισαγωγή στην Ωκεανογραφία – Περιγραφή αντικειμένων φυσικής ωκεανογραφίας, γεωλογικής ωκεανογραφίας, βιολογικής ωκεανογραφίας και μαθηματικής ωκεανογραφίας, Ορισμός ωκεανού, ωκεάνιος πυθμένας, ωκεάνια ιζήματα και ρήγματα.

**Μάθημα 2:** Ιδιότητες μορίου νερού, ιδιότητες θαλασσινού νερού, θερμοκρασία νερού (μέθοδοι μέτρησης), θερμότητα υδάτινης μάζας, δυναμική θερμοκρασία, ορισμός αλατότητας νερού, προσδιορισμός αλατότητας, πυκνότητα νερού, φαινόμενο caballing, επίδραση θερμοκρασίας και αλατότητας στη πυκνότητα.

Άσκηση προσδιορισμού δυναμικής θερμοκρασίας, πυκνότητας και σημείου στερεοποίησης δεδομένων ωκεάνιου προφίλ.

**Μάθημα 3:** Διαγράμματα T-S, προσδιορισμός υδάτινων τύπων, διεργασίες μείξης υδάτινων μαζών, υδροστατική πίεση και βάθος, επίδραση πίεσης στη πυκνότητα, δυναμική πυκνότητα, στατική, ασταθής και ουδέτερη ευστάθεια υδάτινης στήλης, συμπεριφορά ήχου στη θάλασσα (ακουστικοί αισθητήρες), συμπεριφορά φωτός στη θάλασσα (οπτικοί αισθητήρες).

Άσκηση χρήσης προφίλ CTD για τη παραγωγή και ερμηνεία διαγραμμάτων T-S.

**Μάθημα 4:** Θρεπτικά άλατα στον ωκεανό, χωρική κατανομή θρεπτικών αλάτων, χρονική μεταβολή θρεπτικών αλάτων, βιογεωχημικές διεργασίες πρόσληψης θρεπτικών αλάτων από πλαγκτόν, διαλυμένα αέρια στον ωκεανό, διαλυμένο οξυγόνο, διαλυμένο διοξείδιο άνθρακα, κατανομές και διεργασίες, pH ωκεάνιου νερού.

Άσκηση προσδιορισμού ρυθμού πρόσληψης και έκλυσης θρεπτικών αλάτων κατά τη φωτοσύνθεση και αναπνοή.

**Μάθημα 5:** Ωκεάνιο ισοζύγιο θερμότητας, κύριες εισροές και εκροές θερμότητας στη θάλασσα, ανάλυση όρων θερμικού ισοζυγίου, χωρική κατανομή κάθε όρου, χρονική μεταβολή κάθε όρου, κατανομή επιφανειακής θερμοκρασίας ωκεανού, προφίλ θερμοκρασίας, κατανομή επιφανειακής αλατότητας, προφίλ αλατότητας σε κάθε ωκεανό.

Άσκηση επίλυσης θερμικού ισοζυγίου με χρήση δεδομένων μετεωρολογικού σταθμού.

**Μάθημα 6:** Κυκλοφορία και υδάτινες μάζες στους ωκεανούς, θερμόαλη κυκλοφορία, σχηματισμός νερού μεγάλου βάθους, ανάπτυξη νερού μεγάλου βάθους, upwelling, ανεμογενής κυκλοφορία, κύρια ρεύματα παγκόσμιου ωκεανού, σχηματισμός κυκλώνων – αντικυκλώνων.

Άσκηση επίλυσης ισοζυγίου νερού και άλατος στη Μεσόγειο και τη Μαύρη Θάλασσα.

**Μάθημα 7:** Κυκλοφορία και υδάτινες μάζες σε κάθε ωκεανό, Νότιος Παγωμένος Ωκεανός, Βόρειος Ατλαντικός Ωκεανός, το ρεύμα Gulf Stream, το ρεύμα North Equatorial Current, κυκλοφορία και υδάτινες μάζες στη Μεσόγειο Θάλασσα, υδρογραφικά χαρακτηριστικά Αιγαίου Πελάγους, το Θρακικό Πέλαγος.

Άσκηση προσδιορισμού μεταφοράς όγκου και μάζας νερού, άλατος, αιωρούμενων συστατικών και θρεπτικών αλάτων από συνδυασμένες ωκεάνιες μετρήσεις.

**Μάθημα 8:** Εξισώσεις κίνησης υδάτινων μαζών, κύριες δυνάμεις στην ωκεάνια δυναμική, ανάλυση όρων εξίσωσης κίνησης, εξίσωση συνέχειας, παραδοχή Boussinesq, ανάλυση διαστάσεων όρων εξίσωσης κίνησης, γεωστροφικές εξισώσεις, υδροστατική εξίσωση.

Άσκηση προσδιορισμού κατακόρυφης ταχύτητας με τη χρήση μετρήσεων ρευμάτων και την εξίσωση συνέχειας.

**Μάθημα 9:** Γεωστροφική εξίσωση, ισοβαρικές και ισόπυκνες επιφάνειες, βαροτροπικός και βαροκλιτικός ωκεανός, υπολογισμός γεωστροφικών ρευμάτων.

Άσκηση επίλυσης βαροτροπικών γεωστροφικών ρευμάτων με χρήση δεδομένων παλιρροιογράφου.

**Μάθημα 10:** Παραδείγματα και ασκήσεις προσδιορισμού γεωστροφικής ταχύτητας, χρήση δορυφορικών εικόνων στο προσδιορισμό των γεωστροφικών ρευμάτων, ορισμός γεωδυναμικού, υπολογισμός γεωστροφικών ρευμάτων από υδρογραφικά δεδομένα, περιορισμοί χρήσης γεωστροφικής εξίσωσης.

Άσκηση επίλυσης βαροκλιτικών γεωστροφικών ρευμάτων με τη χρήση δεδομένων CTD.

**Μάθημα 11:** Ανεμογενής κυκλοφορία, εξίσωση κίνησης με τριβή, οριακό στρώμα πυθμένα και επιφάνειας, επίλυση εξίσωσης κίνησης με τριβή, παραδοχές Ekman, λύση εξισώσεων Ekman.

Άσκηση προσδιορισμού του προφίλ της ανεμογενούς ταχύτητας ροής με τη χρήση μετεωρολογικών δεδομένων.

**Μάθημα 12:** Ανεμογενής μεταφορά μάζας και upwelling, παραδείγματα upwelling, Ekman spiral, upwelling Ισημερινού, περιστροφικότητα, ρεύματα δυτικών περιθωρίων, upwelling και βιολογική παραγωγικότητα, El Nino.

Άσκηση προσδιορισμού ανεμογενούς μεταφοράς μάζας και upwelling index σε παράκτια περιοχή.

**Μάθημα 13:** Συμβολή της δορυφορικής ωκεανογραφίας στη περιβαλλοντική διαχείριση των ωκεανών, πλεονεκτήματα τηλεδιασκόπησης, αισθητήρες και παράμετροι μέτρησης, μικροκυματικοί αισθητήρες για την ανάλυση στάθμης θάλασσας και κυμάτων, αισθητήρες ορατής – υπέρυθρης ακτινοβολίας, εφαρμογές.

Στα πλαίσια του μαθήματος διδάσκεται το λογισμικό Ocean Data View και η επεξεργασία και ανάλυση ωκεανογραφικών δεδομένων με το λογισμικό αυτό.

#### 4. 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>	Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία και στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	
<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 ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του</i>	<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>
	Διαλέξεις	39
	Μελέτη και ανάλυση βιβλιογραφίας	68
	Εκπόνηση ατομικής εργασίας	40
	Παρουσίαση εργασίας	3
	<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>150</b>

<p><i>ECTS</i></p> <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b> <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i></p> <p><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></p> <p><i>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</i></p>	<p>Ερωτήσεις σύντομης απάντησης και επίλυση ασκήσεων 70%</p> <p>Εξαμηνιαία εργασία (ατομική) 30%</p>
--	--

## 5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Beer, T. (1996). Environmental oceanography (Vol. 11): CRC Press.
2. Θεοδώρου. (2004). Ωκεανογραφία: Εισαγωγή στο θαλάσσιο περιβάλλον Αθήνα Σταμούλη Α.Ε.
3. Σημειώσεις Ωκεανογραφίας, Γ. Συλαίος, 2016
4. Redfield, A. C., Ketchum, B. H., & Richards, F. A. (1963). The influence of organisms on the composition of sea-water.
5. Csanady G. T. (1982). Circulation in the coastal ocean, Reidel publ. cy. Dordrecht, Holland, p. 279
6. Defant, A. (1929). Dynamische Ozeanographie (Vol. 3). Springer.
7. Eckart, C. (1960). Hydrodynamics of oceans and atmospheres. Pergamon, London, 290 pp