

# ΦΥΣΙΚΗ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑ

## ΜΑΘΗΜΑ 1

Τρίτη 16/2/2021 15:15 – 18:00

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Γ. Συλαίος

# Φυσική Ωκεανογραφία

Μάθημα Κορμού – 4<sup>ο</sup> Εξάμηνο

## Βιβλία:

A) Θεοδώρου Α., Ωκεανογραφία - Εισαγωγή στο Θαλάσσιο Περιβάλλον, Εκδ. ΕΚΔΟΣΕΙΣ UNIBOOKS ΙΚΕ, 716 σελ.

B) Σακελλαρίδου Φ., Ωκεανογραφία, Εκδ. Σταμούλη, 354 σελ.

Γ) Μηχανική των Ωκεανών, ΠΑΠΑΘΕΟΔΩΡΟΥ, ΦΕΡΕΝΤΙΝΟΣ, ΓΕΡΑΓΑ, Εκδ. Εκδ. ΠΑΝ. ΠΑΤΡΩΝ

Γ) Σημειώσεις Φυσικής Ωκεανογραφίας Γ. Συλαίου (e-class)

## Αξιολόγηση Φοιτητών:

A) Υποχρεωτική επίλυση εβδομαδιαίων ασκήσεων (30%),

B) Υποχρεωτική σύνταξη βιβλιογραφικής εργασίας για το Βόρειο Αιγαίο και το Θρακικό Πέλαγος (20%), και

Γ) Τελικές Εξετάσεις (50%).

## 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 Φυσικής Ωκεανογραφίας, 2020, Γ. Συλαίος, 172 σελ.
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

## Μαθησιακοί Στόχοι:

1. Το μάθημα εισάγει το φοιτητή στις αρχές και τις έννοιες της Ωκεανογραφίας, με ιδιαίτερη έμφαση στις φυσικές διεργασίες των ωκεάνιων συστημάτων.
2. 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.
3. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στις ανταλλαγές και αλληλοεπιδράσεις ωκεανών και ατμόσφαιρας.

## Μαθησιακοί Στόχοι:

4. Κατόπιν εξετάζεται η δυναμική των ωκεάνιων συστημάτων με τη παρουσίαση των **εξισώσεων συνέχειας και κίνησης**.
5. Παρουσιάζεται η **παγκόσμια θερμόαλη κυκλοφορία** και αναλύονται οι **κύριες υδάτινες μάζες των ωκεανών**.
6. 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**.

# 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.