

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ**  
**ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑ**

**2023-2024**

**1<sup>η</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ - Ομάδα 4**

**ΑΣΚΗΣΗ 1**

Θεωρείστε πρόσπτωση επίπεδου ηχητικού κύματος με χρονική εξάρτηση  $e^{-i\omega t}$  στη διαχωριστική επιφάνεια ανάμεσα στο νερό και τον πυθμένα της θάλασσας ο οποίος αποτελείται από τρία στρώματα. Τα δύο πρώτα από αυτά είναι ρευστά με πάχη  $h_1$  και  $h_2$  αντίστοιχα, ενώ το τρίτο είναι ημιάπειρου πάχους και είναι ελαστικό. Το πρόβλημα ορίζεται σε επίπεδο  $x, z$ .

1.1 Διατυπώστε τις διαφορικές εξισώσεις που διέπουν τα δυναμικά και στα τέσσερα μέσα και δώστε τη γενική μορφή των λύσεών τους.

1.2 Διατυπώσετε αναλυτικά τις οριακές συνθήκες που διέπουν το πρόβλημα ανάμεσα στο δεύτερο και στο τρίτο στρώμα του πυθμένα.

1.3 Δώστε την αναλυτική έκφραση της ακουστικής πίεσης στα δύο τελευταία στρώματα του πυθμένα.

Χρησιμοποιείτε στις εξισώσεις ό,τι παραμέτρους των μέσων θεωρείτε ότι πρέπει να δοθούν και εξηγήστε τι αντιπροσωπεύουν.

**ΑΣΚΗΣΗ 2**

Υπολογίστε το μέτρο και τη φάση του συντελεστή ανάκλασης επίπεδων ηχητικών κυμάτων στη διαχωριστική επιφάνεια ανάμεσα στο νερό και στον πυθμένα που θεωρείται ότι αποτελείται από ημιάπειρο ελαστικό υλικό για γωνίες πρόσπτωσης από 0-89 μοίρες και κάνετε το γράφημά τους.

Δίδονται :

Ταχύτητα διάδοσης του ήχου στο νερό  $c_1 = 1500$  m/sec

Πυκνότητα του νερού  $\rho_1 = 1000$  kg/m<sup>3</sup>

Ταχύτητα διάδοσης διαμήκων κυμάτων στον πυθμένα  $c_{p2} =$  m/sec

Πυκνότητα του πυθμένα  $\rho_2 =$  kg/m<sup>3</sup>

Ταχύτητα διάδοσης διατμητικών κυμάτων στον πυθμένα  $c_{s2} =$  m/sec

Συχνότητα  $f =$  Hz

Στη συνέχεια θεωρείστε ότι ο πυθμένας είναι ρευστό υλικό και κάνετε το γράφημα του μέτρου και της φάσης του συντελεστή διάδοσης στην περίπτωση αυτή. Στην έκθεση που θα παραδώσετε θα γράψετε τους τύπους που έχετε χρησιμοποιήσει για τον υπολογισμό των συντελεστών και θα σχολιάσετε τα γραφήματα.

### ΑΣΚΗΣΗ 3

Θεωρείστε διάδοση επίπεδου ακουστικού κύματος συχνότητας 500 Hz σε μία διάσταση σε χώρο που χαρακτηρίζεται από ταχύτητα διάδοσης ήχου 350 m/sec. Το κύμα ανακλάται σε επιφάνεια κάθετη στη διάδοση διάδοσης του κύματος με συντελεστή ανάκλασης  $R = -0.5e^{0.3i}$ . Σχεδιάστε στο ίδιο διάγραμμα το πραγματικό μέρος της προσπίπτουσας, της ανακλώμενης και της συνολικής ακουστικής πίεσης σε αποστάσεις  $x_1$  και  $x_2$  m από την αρχή του άξονα μέτρησης της απόστασης (ένα διάγραμμα για κάθε απόσταση), για τρεις έως εξ χρονικές περιόδους, θεωρώντας ότι σε χρόνο 0 το προσπίπτον κύμα παίρνει το μέγιστο πλάτος του στην αρχή του άξονα στον οποίο βρίσκεται η επιφάνεια ανάκλασης. Η χρονική εξάρτηση είναι της μορφής  $e^{i\omega t}$ . Στην έκθεση που θα παραδώσετε θα γράψετε αναλυτικά την ακουστική εξίσωση καθώς και τη λύση της για το πρόβλημα που θα μελετήσετε.

Η αναφορά της άσκησης παραδίδεται σε έντυπη ή ηλεκτρονική μορφή μέχρι τις **20 Νοεμβρίου 2021**. Σε περίπτωση παράδοσης σε έντυπη μορφή, η παράδοση μπορεί να γίνει από τον ίδιο φοιτητή ή φοιτήτρια στο τέλος της παράδοσης του μαθήματος. Σε περίπτωση παράδοσης σε ηλεκτρονική μορφή, αυτή θα πρέπει να είναι σε **ενιαίο αρχείο .pdf**, που θα αποσταλεί στο e-mail του διδάσκοντα ([taroud@uoc.gr](mailto:taroud@uoc.gr)) μέχρι την ίδια ημερομηνία. Δεν γίνονται δεκτές αναφορές που θα υποβληθούν μετά από αυτή την ημερομηνία. Με την αναφορά παραδίδεται και το κείμενο του προγράμματος που έχει χρησιμοποιηθεί για την απάντηση των Ασκήσεων 2 και 3.

Τα δεδομένα της άσκησης θα βρείτε στην ιστοσελίδα του μαθήματος στο πεδίο «Σημειώσεις και Ασκήσεις» αναζητώντας τον αριθμό μητρώου σας.

Η ημερομηνία και ώρα εξέτασης θα καθορισθούν μέσα στο Νοέμβριο.