

Τίτλος

Τοπολογικοί μονωτές: Μελέτη του προτύπου Su-Schrieffer-Heeger

Περιγραφή του προβλήματος

Οι τοπολογικοί μονωτές είναι μια νέα κατηγορία υλικών που έχουν προσελκύσει ιδιαίτερο ενδιαφέρον στη σύγχρονη φυσική συμπυκνωμένης ύλης. Διαφέρουν από τους συνήθεις μονωτές και εκδηλώνουν συναρπαστικές κβαντικές ιδιότητες, των οποίων η ερμηνεία απορρέει από την ιδέα της «τοπολογίας», ενός κλάδου των μαθηματικών. Μερικές από τις θεμελιώδεις ιδιότητες των τοπολογικών μονωτών, ιδιαίτερα σε χαμηλοδιάστατα συστήματα συμπυκνωμένης ύλης, όπως αλυσίδες πολυακετυλενίου, μπορούν να γίνουν κατανοητές χρησιμοποιώντας ένα απλό και δημοφιλές μονοδιάστατο πρότυπο, αυτό των Su-Schrieffer-Heeger (SSH), το οποίο βασίζεται στη μέθοδο της ισχυρής δέσμευσης και μπορεί επίσης να χρησιμεύσει ως εισαγωγή στους τοπολογικούς μονωτές υψηλότερων διαστάσεων. Στην προτεινόμενη πτυχιακή εργασία θα γίνει μια εμπειριστατωμένη παρουσίαση και επίλυση του προτύπου SSH, χρησιμοποιώντας αναλυτικές και αριθμητικές τεχνικές. Ταυτόχρονα, θα εισαχθούν και θα αναλυθούν έννοιες όπως αστάθεια Peierls, τοπολογικά αναλλοίωτα, συμμετρία χειρομορφίας και καταστάσεις ακμών.

Προαπαιτούμενες γνώσεις

- Γνώσεις φυσικής στερεάς κατάστασης, κβαντικής μηχανικής και μαθηματικών μεθόδων (π.χ. επιτυχημένη παρακολούθηση σχετικών μαθημάτων).
- Εμπειρία προγραμματισμού, π.χ. σε Python, Matlab, FORTRAN.
- Γνώση αγγλικής γλώσσας.

Μαθησιακά αποτελέσματα

- Πραγματοποίηση αναλυτικών και αριθμητικών υπολογισμών για κατανόηση ενός φυσικού προβλήματος.
- Απόκτηση προγραμματιστικών δεξιοτήτων.
- Εξοικείωση με μαθηματικές μεθόδους και ανάλυση αποτελεσμάτων.
- Εκμάθηση τρόπων παρουσίασης αποτελεσμάτων στο πλαίσιο ερευνητικής εργασίας.

Υπεύθυνος καθηγητής

Νικόλαος Στεφάνου
nstefan@phys.uoa.gr