

Κβαντομηχανική I

Εισαγωγικά Θέματα - Λειτουργία Μαθήματος

Διδάσκων: Λ. Περιβολαρόπουλος

Στοιχεία Διδάσκοντα

Λέανδρος Περιβολαρόπουλος
Καθηγητής Θεωρητικής Φυσικής-Κοσμολογίας
Γραφείο Φ2-303
Ώρες Γραφείου: Τρίτη 12-2μμ, Τετάρτη 10-12πμ
Τηλ.: 26510-08632, 6946144496
e-mail: leandros@uoi.gr

Ερευνητικά Ενδιαφέροντα:

Θεωρία Πεδίου, Κοσμολογία, Γενική Θεωρία Σχετικότητας, Γενικευμένες
Θεωρίες Βαρύτητας.

Home Page: <http://leandros.physics.uoi.gr>

Γιατί είναι σημαντική και ενδιαφέρουσα η Κβαντομηχανική?

- Βαθύτερη κατανόηση των συναρπαστικών νόμων του μικρόκοσμου
- Ανακάλυψη και κατανόηση των ορίων της αιτιότητας στη φυσική του μικρόκοσμου.
- Απαραίτητες γνώσεις σχεδόν σε κάθε μεταπτυχιακό φυσικής.
- Σημαντικές γνώσεις και για εκπαιδευτικούς αφού τα θέματα αυτά εντυπωσιάζουν μαθητές και δημιουργούν κίνητρα για την μελέτη των πιο απλών θεμάτων της φυσικής στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Ύλη που θα καλύψουμε

- Εισαγωγή - Ιστορική Αναδρομή
- Η Κβαντική Μέτρηση, Πλάτος Πιθανότητας, Κβαντική Κατάσταση (Dirac)
- Τελεστές και Μετρήσεις Φυσικών Μεγεθών
- Μεταθέτες και Χρονική Εξέλιξη Καταστάσεων (εξίσωση Schrodinger)
- Αναπόσπαστη της Θέσης και της Ορμής, Αρχή Αβεβαιότητας
- Το Ελεύθερο Σωματίο σε 1-3 διαστάσεις, Θεώρημα Virial
- Αρμονικός Ταλαντωτής
- Μετασχηματισμοί και Συμμετρίες
- Πηγάδια δυναμικού: Δεσμίες καταστάσεις, Χρονική εξέλιξη σε μια διάσταση
- Συστήματα πολλών σωματίων, Ειδικά θέματα (παράδοξο EPR, τελεστής πυκνότητας, κβαντικοί υπολογιστές κλπ)

Επιπλέον Θέματα για Παρουσιάσεις Φοιτητών

- Τροχιακά Ολοκληρώματα στην Κβαντομηχανική (Path Integrals)
 - Το παράδοξο EPR (EPR paradox)
 - Ερμηνείες της Κβαντομηχανικής (Κοπεγχάγης, Πολλαπλών κόσμων κλπ) (Interpretations of Quantum Mechanics)
 - Μετάβαση από την Κβαντική στην Κλασσική Συμπεριφορά (Quantum Decoherence)
 - Θεώρημα του Bell. Μπορεί η κλασσική μηχανική να μιμηθεί την κβαντομηχανική;
 - Το φαινόμενο Casimir.
 - Κβαντικοί Υπολογιστές.
 - Κβαντική Τηλεμεταφορά (Quantum Teleportation).
 - Ισοσπίν: Μια κβαντική συμμετρία των στοιχειωδών σωματιδίων. (Isospin)
 - Κλασματική στατιστική σε δυο διαστάσεις. (Fractional statistics in two dimensions).
 - Φαινόμενο Aharonov-Bohm.
 - Μαγνητικά Μονόπολα και η συνθήκη κβάντωσης του Dirac.
 - Κβαντική Κρυπτογραφία (Quantum Cryptography).
 - Συμπύκνωση Bose-Einstein (Bose-Einstein Condensation).
 - Το Καθιερωμένο Πρότυπο των στοιχειωδών σωματιδίων – Ιστορική αναδρομή και θεμελίωση του.

Προαπαιτούμενες Γνώσεις

- Μαθηματικά (Διαφορικές Εξισώσεις, Διανυσματική Ανάλυση)
- Κλασσική Μηχανική ΙΙ
- Κυμάνσεις
- Γραμμική Άλγεβρα

Εκπαιδευτικές Πηγές

Πηγές e-course:

- Διαφάνειες Διαλέξεων - Βιντεοδιαλέξεις (e-course)

Ελληνικά Βιβλία

- Κ. Ταμβάκης: Εισαγωγή στην Κβαντομηχανική
- Σ. Τραχανάς: Κβαντομηχανική ΙΙ
- Σ. Τραχανάς: Ασκήσεις Κβαντομηχανικής
- Κ. Ταμβάκης: Προβλήματα και λύσεις Κβαντομηχανικής

Βιβλία στα Αγγλικά:

- J. Binney: Physics of Quantum Mechanics
- D. Griffiths: Introduction to Quantum Mechanics
- Stephen Gasiorowicz: Quantum Physics
- Walter Greiner: Quantum Mechanics: An Introduction
- Y. Peleg et. al.: Theory and Problems of Quantum Mechanics (Schaum)

Πηγές στο Internet

- <http://podcasts.ox.ac.uk/series/quantum-mechanics>
- <http://farside.ph.utexas.edu/teaching/qmech/qmech.pdf>
- http://arxiv.org/PS_cache/arxiv/pdf/1007/1007.4184v1.pdf

Κίνητρα - Επιβράβευση Προσπάθειας

• Κάθε προσπάθεια που κάνετε, καταγράφεται με μορφή bonus-σταυρού. Κάθε φοιτητής συγκεντρώνει ένα αριθμό σταυρών που αντιπροσωπεύει την μέχρι τώρα προσπάθεια που έχει καταβάλει στα πλαίσια του μαθήματος.

Σταυρός δίνεται για

- Σωστή γραπτή λύση σε απλές ασκήσεις που θα δίνονται στο μάθημα (1).
- Λύση άσκησης που θα δίνεται στο τέλος ή στην διάρκεια των διαλέξεων.
- Παρουσίαση από φοιτητή θέματος σχετικού με το μάθημα (2-3) στη συνάντηση της Τετάρτης.
- Συμμετοχή στο τεστ/συνάντηση της Τετάρτης (1) με επιτυχία (1-6).
- Άλλη μορφή προσπάθειας/εκδήλωση ενδιαφέροντος κατά την κρίση του διδάσκοντα

Ο τρέχων αριθμός σταυρών ανά φοιτητή δημοσιεύεται στο e-course.

Το τεστ της Τετάρτης

- Κάθε Τετάρτη θα έχουμε μια συνάντηση 1-2μμ για συζήτηση αποριών πιθανή λύση ασκήσεων, παρουσιάσεις από φοιτητές και τεστ 30min με ένα-δύο απλά θέματα στην θεωρία/παραδείγματα που έχει διδαχτεί στα προηγούμενα 2 μαθήματα. Η συμμετοχή στο τεστ θα επιβραβεύεται με 1-2 σταυρούς.
- Η συνάντηση της Τετάρτης μπορεί να επεκτείνεται σε δίωρο μάθημα αν χρειαστεί αναπλήρωση μαθήματος.
- Άλλη μέρα αναπλήρωσης μαθημάτων θα είναι η Δευτέρα 2-4μμ

Γιατί να μπω στο παιχνίδι των σταυρών?

- Πετυχαίνω καλύτερα τους στόχους μάθησης γιατί ξέρω κάθε στιγμή πως πάει η προσπάθειά μου.
- Γίνεται πιο διασκεδαστική και αποδοτική η συμμετοχή μου στο μάθημα.
- Είναι πιθανό να έχω bonus στο τελικό βαθμό μου που θα προκύψει από την τελική γραπτή εξέταση (μέχρι 2 μονάδες).
- Έχω περισσότερα κίνητρα για να πετύχω τους στόχους μου.
- Σε όσους διακριθούν σε σταυρούς θα δοθεί καλή συστατική επιστολή και θα υπάρξει υποστήριξη για μεταπτυχιακές σπουδές.

Θέματα Εξετάσεων

Στις εξετάσεις θα τεθούν 5 θέματα που θα περιλαμβάνουν θεωρία- παραδείγματα που έχουν αναφερθεί στις διαλέξεις αλλά πιθανώς και ασκήσεις που αντιστοιχούν μεν στην διδαχθείσα ύλη αλλά δεν έχουν λυθεί στις διαλέξεις. Η αναλογία θα είναι περίπου 2/3 χωρίς να τηρείται απαραίτητα σε κάθε εξεταστική περίοδο.

Βοηθοί

Ζητώ 2-3 βοηθούς που θα εργάζονται στο γραφείο μου για το μάθημα 1-2 ώρες την βδομάδα. Πριμοδότηση βοηθών.

Καλή Διασκέδαση!