

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

**(1) ΓΕΝΙΚΑ**

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΦΥΣΙΚΗΣ		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	M111	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	A'
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ		
<b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b> <i>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</i>		<b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	
		5	
<i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>			
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b> <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Γενικού υποβάθρου		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>			
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>	Ελληνική		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>			
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>	<a href="http://ecourse.uoi.gr/course/view.php?id=1399">http://ecourse.uoi.gr/course/view.php?id=1399</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 το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο μεταπτυχιακός φοιτητής αναμένεται,

- 1) Να έχει καλή γνώση τής κβαντικής μηχανικής τόσο σε προχωρημένο εννοιολογικό όσο και σε υπολογιστικό επίπεδο.
- 2) Να μπορεί να ειδικεύσει τις γνώσεις πάνω σε ειδικά θέματα τα οποία μπορεί να είναι ακόμη και μέρος της διπλωματικής εργασίας του ή του διδακτορικού του.
- 3) Να αναζητήσει λύσεις σε πολύπλοκα φυσικά συστήματα που συναντά για πρώτη φορά μετά από το αντίστοιχο προπτυχιακό μάθημα.
- 4) να εφαρμόσει τις νέες ιδέες (τροχιακά ολοκληράματα, κβάντωση ακτινοβολίας, Θ. Wigner-Eckart, κύματα Bloch, κ.λ.π) σε ποιά ειδικά θέματα τρέχοντος ερευνητικού ενδιαφέροντος
- 5) να μεταδώσει καλύτερη κατανόηση φυσικών φαινομένων που βασίζονται στην Κβαντική Φυσική των οποίων η σπουδαιότητα, τόσο σε θεωρητικό όσο και πρακτικό επίπεδο, γίνεται όλο και πιο ορατή τελευταία.

### 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;

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση

και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και

ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας

σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

.....

Άλλες...

.....

Αναζήτηση μεθόδων, παραγωγή της ελεύθερης επαγωγικής σκέψης. Αυτόνομη εργασία και ανεξάρτητη μελέτη.

### (3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Εισαγωγή (Τάξεις μεγέθους στην ατομική φυσική, περίθλαση και συμβολή ``παγωμένων'' νετρονίων)

Τα μαθηματικά την Κβαντικής Μηχανικής (Χώροι Hilbert, Γραμμικοί τελεστές, το θεώρημα Spectral Decomposition)

Ένα παράδειγμα για αρχή: σωματίδια με spin-1/2 (πείραμα Stern-Gerlach, καταστάσεις spin, περιστροφή του spin-1/2, Δυναμική και Χρονική εξέλιξη)

Τα Θεμέλεια της ΚΜ και οι προτάσεις της (Καταστατικά διανύσματα και φυσικές ιδιότητες, αρχή της επαλληλίας, κατάρρευση της κβαντικής κατάστασης, μετρήσεις και χρονική εξέλιξη)

Συστήματα με πεπερασμένα ενεργειακά επίπεδα (Στοιχειώδης Χημεία, Μαγνητικός συντονισμός, μόριο αμμωνίας και αυθόρμητο σπάσιμο συμμετρίας)

Κβαντική Σύμπληξη – Ανισότητες Bell (Τανυστικό γινόμενο, τελεστής πυκνότητας, παράδοξο EPR, ανισότητες Bell)

Συμμετρίες (Μετασχηματισμός κατάστασης κάτω από συμμετρίες, σχέσεις μετάθεσης, χωρικές μετατοπίσεις, χρονικές μετατοπίσεις, περιστροφική συμμετρία)

Ολοκληρώματα Δρόμου

Περιοδικά Δυναμικά (Θεώρημα Bloch, ενεργειακές ζώνες)

Μέθοδοι Διαταραχών (Χρονο-εξαρτημένη Θεωρία Διαταραχών, Χρυσός Κανόνας Fermi, χώρος φάσεων και πυκνότητα καταστάσεων, Ιονισμός ατόμου από ΗΜ πεδίο)

Στροφορμή (Πίνακες στροφών, τροχιακή στροφορμή, γενικευμένη στροφορμή, πρόσθεση στροφορμών, συντελεστές Clebsch-Gordan, Θεώρημα Wigner-Eckart, και εφαρμογές)

Αρμονικός Ταλαντωτής και Εισαγωγή στην Κβάντωση των Πεδίων (Σύμφωνες καταστάσεις του ΑΤ, φωνόνια, κβάντωση βαθμωτού πεδίου, κβάντωση ΗΜ πεδίου)

Σκέδαση (Ενεργός διατομή και πλάτος σκέδασης, σκέδαση στις υψηλές ενέργειες (Born approximation), σκέδαση στις χαμηλές ενέργειες (partial wave analysis), οπτικό θεώρημα, πίνακας-S, Δέσμιες καταστάσεις, Συντονισμοί)

Αλληλεπίδραση ακτινοβολίας με ύλη (η διπολική προσέγγιση, το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, αυθόρμητη εκπομπή)

Οι μεταπτυχιακοί φοιτητές διαλέγουν μία εργασία που θα παρουσιάσουν στο τέλος, π.χ., από τα κάτωθι θέματα σύγχρονης έρευνας:

- Gravity induced Quantum interference,
- Neutrino Oscillations,
- The system of neutral K-mesons,
- NMR and MRI,
- Decoherence and Measurement problem,
- Spin waves and Magnons,
- Conformal Invariance in Quantum Mechanics,
- Supersymmetry in Quantum Mechanics,
- Helicity amplitudes: two body decays and angular distributions,
- Casimir Effect,
- The Gamow peak,
- Laser cooling and trapping of atoms.
- Open Quantum Systems

### (4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

#### ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ

Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως  
εκπαίδευση κ.λπ.

Πρόσωπο με πρόσωπο

<p align="center"><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b></p> <p align="center"><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>	<p>Χρησιμοποιείται το σύστημα ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης Moodle για τη διάθεση σημειώσεων, ασκήσεων πρακτικής και επικοινωνία με τους φοιτητές.</p>																									
<p align="center"><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b></p> <p><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></p> <p><i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th align="center"><b>Δραστηριότητα</b></th> <th align="center"><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις</td> <td align="center">65</td> </tr> <tr> <td>Μελέτη βιβλιογραφίας</td> <td align="center">100</td> </tr> <tr> <td>Ανεξάρτητη μελέτη</td> <td align="center">46</td> </tr> <tr> <td>Συγγραφή εργασίας</td> <td align="center">39</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td><b>Σύνολο Μαθήματος</b></td> <td align="center"><b>250</b></td> </tr> </tbody> </table>		<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>	Διαλέξεις	65	Μελέτη βιβλιογραφίας	100	Ανεξάρτητη μελέτη	46	Συγγραφή εργασίας	39													<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>250</b>
<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>																									
Διαλέξεις	65																									
Μελέτη βιβλιογραφίας	100																									
Ανεξάρτητη μελέτη	46																									
Συγγραφή εργασίας	39																									
<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>250</b>																									
<p align="center"><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p><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>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Επίλυση εβδομαδιαίων ασκήσεων από τους φοιτητές στον πίνακα.</li> <li>Γραπτές Εξετάσεις στο τέλος του μαθήματος οι οποίες αφορούν επίλυση προβλημάτων</li> <li>Γραπτή και προφορική ανάπτυξη ενός μοντέρνου θέματος Κβαντικής Φυσικής</li> </ol>																									

#### (5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία :

- **M. Le Bellac, Quantum Physics, Cambridge Univ. Press, 2006.**
- G. Baym, Lectures on Quantum Mechanics, Westview Press, (1974).
- **S. Weinberg, Lectures on Quantum Mechanics, Cambridge Univ. Press, (2015)**
- P. Dirac, The Principles of Quantum Mechanics, Oxford University Press(1988)
- L. Schiff, Quantum Mechanics, McGraw Hill, 1988.
- A. Messiah, Quantum Mechanics, Dover Publications Inc. (2014)
- Kurt Gottfried, Tung-Mow Yan, Quantum Mechanics : Fundamentals, Graduate Texts in Contemporary Physics, 2004.
- **J.J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics, Addison Wesley; 1 edition (1993)**
- J.J. Sakurai, Advanced Quantum Mechanics, Addison Wesley; 1 edition (1967)
- C Cohen-Tannoudji, Quantum Mechanics, Wiley VCH; 1 edition (2006)
- F. S. Levin, Introduction to Quantum Theory, Cambridge Univ. Press (2001)

Τα βιβλία με κόκκινο συνίσταται ιδιαίτερα για το μάθημα αυτό.