

MAS_489 Εισαγωγή στα Υλικά και στις Διεργασίες Κβαντικής Ηλεκτρονικής

1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	MAS_489	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	8 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Εισαγωγή στα Υλικά και στις Διεργασίες Κβαντικής Ηλεκτρονικής		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ 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	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ	
	3	5	
<i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.</i>			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>Υποβάθρου, Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων</i>	Επιστημονικής Περιοχής		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Εισαγωγή στην Κβαντομηχανική		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνικά		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	http://www.matersci.upatras.gr/el/studies/undergraduate/curriculum/courses		

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 (ξεχωριστό αρχείο στο e-mail)

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης

και Παράρτημα Β

- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Μαθησιακά Αποτέλεσμα :

Σκοπός του μαθήματος είναι να εισαγάγει τον μαθητή σε:

- βασικά υλικά και συστήματα κβαντικής ηλεκτρονικής
- τη θεωρία της σύμφωνης αλληλεπίδρασης φωτός-ύλης
- σύμφωνες μεθόδους μεταφοράς πληθυσμού

- φαινόμενα κβαντικής οπτικής
- φαινόμενα κβαντικής συμβολής στις οπτικές ιδιότητες υλικών
- κβαντικούς υπολογιστές

Το μάθημα σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Προσόντων Διά Βίου Μάθησης είναι επιπέδου 6 ως μάθημα πρώτου κύκλου σπουδών.

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

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Βασικά υλικά και συστήματα για διεργασίες κβαντικής ηλεκτρονικής: ατομικά-μοριακά συστήματα, ημιαγωγοί, ημιαγωγία κβαντικά πηγάδια και κβαντικές τελείες, κέντρα NV.

Μέθοδοι μοντελοποίησης αλληλεπίδρασης ύλης με φως στο φαινομενολογικό, ημικλασικό και κβαντικό επίπεδο.

Βασικές διεργασίες και εξισώσεις ρυθμών Einstein. Μέθοδος πλάτους πιθανότητας και προσεγγιστική λύση. Κανόνες επιλογής. Χρυσός κανόνας του Fermi. Εισαγωγή στον πίνακα πυκνότητας και μέθοδος πίνακα πυκνότητας. Οπτικές εξισώσεις Bloch. Περιγραφή και μοντελοποίηση διαδικασιών απόσβεσης και καταστροφής φάσης σε υλικά και συστήματα κβαντικής ηλεκτρονικής.

Μέθοδοι μεταφοράς πληθυσμού (ηλεκτρονίων) σε κβαντικά συστήματα. Ταλαντώσεις Rabi σε σύστημα δύο επιπέδων.

Ταχεία αδιαβατική μεταφορά πληθυσμού σε σύστημα δύο επιπέδων.

Κβαντική περιγραφή απορρόφησης και διασποράς σε υλικά. Γραμμική και μη-γραμμική οπτική σε σύστημα δύο ενεργειακών επιπέδων.

Σκοτεινές καταστάσεις και μεταφορά πληθυσμού σε συστήματα τριών επιπέδων. Σύμφωνη παγίδευση πληθυσμού σε σύστημα τριών επιπέδων τύπου Λ. Αδιαβατική απαλοιφή, ταλαντώσεις Rabi, και επαγόμενη αδιαβατική μεταφορά Raman σε σύστημα τριών ενεργειακών επιπέδων τύπου Λ.

Φαινόμενα κβαντικής συμβολής, ηλεκτρομαγνητικά επαγόμενα διαφάνεια και αργό φως. Υψηλής απόδοσης μη-γραμμική οπτική από υλικά με χρήση ηλεκτρομαγνητικά επαγόμενης διαφάνειας.

Κβάντωση του φωτός. Κβαντικές καταστάσεις του φωτός. Καταστάσεις αριθμού και σύμφωνες καταστάσεις. Σύστημα δύο επιπέδων σε μικροκοιλότητα και αλληλεπίδραση φωτός-ύλης στο κβαντικό επίπεδο. Μοντέλο Jaynes-Cummings.

Χρονική εξέλιξη του πληθυσμού και φαινόμενα κατάρρευσης και αναβίωσης των ταλαντώσεων Rabi.

Βασικά στοιχεία κβαντικών υπολογιστών: Το κβαντικό bit και συστήματα για την υλοποίηση του. Πεπλεγμένες καταστάσεις. Κβαντικές πύλες. Βασικά κβαντικά κυκλώματα.

Ενδεικτικά (υπολογιστικά) εργαστήρια

Σύγκριση αποτελεσμάτων δυναμικής δύο επιπέδων με και χωρίς την προσέγγιση περιστρεφόμενου κύματος και καθορισμός ισχύος της προσέγγισης περιστρεφόμενου κύματος.

Επίλυση εξισώσεων των πλατών πιθανότητας σε σύστημα δύο επιπέδων χωρίς ή με απόσβεση, μελέτη δυναμικής πληθυσμού και σύγκριση με αναλυτικά αποτελέσματα.

Επίλυση εξισώσεων πίνακα πυκνότητας σε σύστημα δύο επιπέδων με απόσβεση εντός συστήματος και μελέτη της δυναμικής πληθυσμού και της δυναμικής της μέσης διπολικής ροπής.

Χρονική εξέλιξη πληθυσμών σε δύο επίπεδα στη μεθοδολογία της ταχείας αδιαβατικής μεταφοράς.

Καθορισμός ισχύος αδιαβατικής απαλοιφής για μεταφορά πληθυσμού σε σύστημα Λ.
Χρονική εξέλιξη πληθυσμών σε σύστημα Λ στη μεθοδολογία STIRAP.
Υπολογισμός του συντελεστή απορρόφησης και του δείκτη διάθλασης σε ημιαγώγιμες νανοδομές στην προσέγγιση δύο επιπέδων σε ασθενή ηλεκτρομαγνητικά πεδία.
Υπολογισμός του συντελεστή απορρόφησης και του δείκτη διάθλασης σε ημιαγώγιμες νανοδομές στην προσέγγιση δύο επιπέδων με δύο μεθόδους (προσεγγιστική με θεωρία διαταραχών και ακριβής σε στάσιμη κατάσταση) και εξάρτησή τους από την ένταση του φωτός. Σύγκριση με βιβλιογραφικά αποτελέσματα και ανάδειξη συστηματικών λαθών στη βιβλιογραφία.
Μορφή απορρόφησης και διασποράς στην ηλεκτρομαγνητικά επαγόμενη διαφάνεια.
Παρουσίαση υπολογιστικών πακέτων για βασικά κβαντικά κυκλώματα.

4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<p>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>	<p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>																							
<p>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>	<p>Η διδασκαλία του μαθήματος γίνεται τόσο με την χρήση πίνακα όπου αναλύεται διεξοδικά η θεωρία, όσο και με χρήση ΗΥ και σχετικού πίνακα προβολής όπου γίνονται υπολογιστικά εργαστήρια επίδειξης και χρησιμοποιούνται υπολογιστικά προγράμματα που έχει φτιάξει ο διδάσκοντας για την επίλυση των σχετικών εξισώσεων και την οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων σε σχήματα. Τα προγράμματα αυτά θα διδάσκονται στους φοιτητές και θα είναι διαθέσιμα στους φοιτητές για τη χρήση τους.</p>																							
<p>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS</i></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="638 878 1171 936"><i>Δραστηριότητα</i></th> <th data-bbox="1171 878 1509 936"><i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="638 936 1171 972">Διαλέξεις</td> <td data-bbox="1171 936 1509 972">26</td> </tr> <tr> <td data-bbox="638 972 1171 1039">Εργαστηριακή άσκηση (υπολογιστική) και επίλυση ασκήσεων από το διδάσκοντα</td> <td data-bbox="1171 972 1509 1039">13</td> </tr> <tr> <td data-bbox="638 1039 1171 1075">Μελέτη και ανάλυση βιβλιογραφίας</td> <td data-bbox="1171 1039 1509 1075">111</td> </tr> <tr> <td data-bbox="638 1075 1171 1111"></td> <td data-bbox="1171 1075 1509 1111"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="638 1111 1171 1146"></td> <td data-bbox="1171 1111 1509 1146"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="638 1146 1171 1182"></td> <td data-bbox="1171 1146 1509 1182"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="638 1182 1171 1218"></td> <td data-bbox="1171 1182 1509 1218"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="638 1218 1171 1254"></td> <td data-bbox="1171 1218 1509 1254"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="638 1254 1171 1290"></td> <td data-bbox="1171 1254 1509 1290"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="638 1290 1171 1326">Σύνολο Μαθήματος</td> <td data-bbox="1171 1290 1509 1326">150</td> </tr> </tbody> </table>		<i>Δραστηριότητα</i>	<i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>	Διαλέξεις	26	Εργαστηριακή άσκηση (υπολογιστική) και επίλυση ασκήσεων από το διδάσκοντα	13	Μελέτη και ανάλυση βιβλιογραφίας	111													Σύνολο Μαθήματος	150
<i>Δραστηριότητα</i>	<i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>																							
Διαλέξεις	26																							
Εργαστηριακή άσκηση (υπολογιστική) και επίλυση ασκήσεων από το διδάσκοντα	13																							
Μελέτη και ανάλυση βιβλιογραφίας	111																							
Σύνολο Μαθήματος	150																							
<p>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης 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</i></p>	<p>Η αξιολόγηση των φοιτητών θα γίνεται με συνδυασμό των παρακάτω. Ασκήσεις κατά τη διάρκεια του έτους και παράδοση τους σε τακτά χρονικά διαστήματα και μελέτη επιστημονικών άρθρων στο θέμα του μαθήματος και κατάθεση σχετικής γραπτής εργασίας. Αν κριθεί απαραίτητο από το διδάσκοντα θα γίνει και τελική γραπτή εξέταση με ασκήσεις και ερωτήσεις κρίσεως. Εναλλακτικά, μπορεί να επιλεγεί μόνο τελική εξέταση με ασκήσεις και ερωτήσεις κρίσεως.</p>																							

*Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική
Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες*

*Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα
κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που
είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές;*

5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία :

-Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

- Manipulating Quantum Structures Using Laser Pulses, B.W. Shore, Cambridge University Press
- Physical Foundations of Quantum Electronics, David Klyshko, World Scientific
- Introduction to Quantum Optics: From the Semi-classical Approach to Quantized Light, G. Grynberg, A. Aspect and C. Fabre, Cambridge University Press
- Light-matter interaction, Vol. 1: Fundamentals and Applications, J. Weiner and P.T. Ho, Academic Press
- Nonlinear Optics, 4th edition, R.W. Boyd, Academic Press
- Principles of Quantum Computation and Information - Vol.1: Basic Concepts, G. Benenti, G. Casati and G. Strini, World Scientific
- Κβαντική Οπτική: μια εισαγωγή, Mark Fox
- Κβαντομηχανική Τόμος II, Στέφανος Τραχανάς