

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

### (1) ΓΕΝΙΚΑ

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ Σπουδές στα Μαθηματικά		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	B4	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	B
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ		
<b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b>	<b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b>	
	3	7.5	
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ ΓΕΝΙΚΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>	ΟΧΙ		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>	ΕΛΛΗΝΙΚΗ		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	ΝΑΙ		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>	<a href="http://www.math.aegean.gr/index.php/el/academics-el/postgraduate-programs-el">http://www.math.aegean.gr/index.php/el/academics-el/postgraduate-programs-el</a>		

### (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα
<p>Το μάθημα απευθύνεται στους/στις μεταπτυχιακούς/κες φοιτητές/τριες και έχει αντικείμενο την εισαγωγή τους στις βασικές έννοιες και μεθόδους της Κβαντικής Φυσικής. Αποτελεί μοναδική ευκαιρία για να κατανοήσουν οι φοιτητές την αδυναμία της Κλασικής Φυσικής να περιγράψει φαινόμενα σε μικροσκοπικό επίπεδο. Επίσης εμπλουτίζει τις μαθηματικές τους γνώσεις μια και η Κβαντική Φυσική έχει πιθανοκρατικό χαρακτήρα.</p> <p>Με την ολοκλήρωση της μαθησιακής διαδικασίας οι φοιτητές/τριες θα είναι ικανοί να:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Διακρίνουν τα όρια εφαρμογής των φυσικών νόμων ανάλογα με την κλίμακα παρατήρησης.</li> <li>• Αντιλαμβάνονται τα φαινόμενα του μικρόκοσμου χωρίς να έχουν σημείο αναφοράς την καθημερινή τους εμπειρία.</li> <li>• Αποκτήσουν εξοικείωση με μαθηματικές έννοιες και μεθόδους που ενδεχομένως εκτίθενται για πρώτη φορά.</li> <li>• Εφαρμόζουν τους νόμους της Κβαντικής Φυσικής για την επίλυση ιδεατών όπως επίσης και ρεαλιστικών προβλημάτων.</li> <li>• Μοντελοποιούν ένα φυσικό φαινόμενο κατασκευάζοντας και επιλύοντας κατάλληλη διαφορική εξίσωση.</li> <li>• Διακρίνουν και να αξιολογούν τα όρια της μαθηματικής μελέτης ενός φυσικού προβλήματος.</li> <li>• Προτείνουν διαφορετικές μεθόδους επίλυσης φυσικών προβλημάτων.</li> <li>• Βρίσκουν ποια μέθοδος είναι η “οικονομικότερη” και τους περιορισμούς της κάθε μεθόδου.</li> </ul>
Γενικές Ικανότητες
<p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης                      Αυτόνομη εργασία                      Ομαδική εργασία                      Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p>

### (3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- Καταστάσεις ενός συστήματος, δυναμικοί νόμοι και παρατηρήσιμα μεγέθη στην Κλασική και Κβαντική Φυσική. Ερμηνεία πειραματικών αποτελεσμάτων σύμφωνα με την Κβαντομηχανική. Η αρχή της αντιστοιχίας και συνέπειες αυτής.
- Χώροι εσωτερικού γινομένου και χώροι με νόρμα. Ο χώρος Hilbert. Ορθογώνια συμπληρώματα και ευθέα αθροίσματα. Πλήρη ορθοκανονικά σύνολα και ακολουθίες. Τα πολυώνυμα Legendre, Hermite και Laguerre. Αναπαράσταση συναρτησοειδών σε χώρους Hilbert. Ο δυϊκός του χώρου Hilbert.
- Φραγμένοι τελεστές και οι έννοιες των Hilbert συζυγών, αυτοσυζυγών, μοναδιαίων και κανονικών τελεστών.
- Μη φραγμένοι γραμμικοί τελεστές και οι έννοιες των Hilbert συζυγών, συμμετρικών, αυτοσυζυγών και μοναδιαίων τελεστών. Ο πολλαπλασιαστικός τελεστής και ο τελεστής παράγωγος.
- Το φάσμα των τελεστών.
- Η αναγκαιότητα της Κβαντομηχανικής. Τα αξιώματα του Von Neumann.
- Το Θεώρημα του Ehrenfest. Οι αναπαραστάσεις των Schrödinger και Heisenberg. Μέση τιμή και διασπορά παρατηρήσιμων μεγεθών.
- Η αρχή της αβεβαιότητας του Heisenberg και συνέπειες αυτής. Ανισότητα του Hardy και Κβαντομηχανική. Παραδείγματα.
- Ο κλασικός αρμονικός ταλαντωτής. Επίλυση του κβαντικού αρμονικού ταλαντωτή: α) στο χώρο των θέσεων β) χρησιμοποιώντας τους τελεστές δημιουργίας και καταστροφής. Αντιστοιχία με την κλασική θεωρία.
- Το θεώρημα virial κλασικά και κβαντομηχανικά. Η εξίσωση συνέχειας.
- Επίλυση της εξίσωσης Schrödinger για δυναμικό με άπειρα τοιχώματα στις τρεις διαστάσεις και στον τόρο.
- Σκέδαση σωματιδίου από χρονοανεξάρτητο σκαλοπάτι και τετραγωνικό δυναμικό σε μία διάσταση.
- Φαινόμενο σήραγγας. Δέσμιες καταστάσεις και πηγάδια δυναμικών.

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

<b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b>	Πρόσωπο με πρόσωπο	
<b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Επικοινωνία με φοιτητές μέσω email</li> <li>• Ανάρτηση διαφανειών και υλικού μαθήματος στην πλατφόρμα moodle</li> </ul>	
<b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>
	Διαλέξεις	39
	Αυτοτελής Μελέτη	148.5
	Σύνολο Μαθήματος (25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)	<b>187.5</b>
<b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Η αξιολόγηση των φοιτητών στηρίζεται σε φυλλάδια ασκήσεων όπως και σε γραπτή εξέταση με ερωτήσεις σύντομης απάντησης και επίλυση προβλημάτων.</li> <li>• Στην περίπτωση φοιτητών με μαθησιακές δυσκολίες ή που πάσχουν από σοβαρές παθήσεις οι εξετάσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν και προφορικά.</li> </ul>	

- |  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Η αξιολόγηση των φοιτητών γίνεται στην ελληνική γλώσσα.</li></ul> |
|--|---|

### **(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

*- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:*

1. S. Weinberg, «Lectures on Quantum Mechanics», Cambridge University Press, 2015.
2. G. Teschl, «Mathematical Methods in Quantum Mechanics: With Applications to Schrodinger operators», Graduate Studies in Mathematics, Vol 157, AMS, 2014.
3. L. A. Takhtajan, «Quantum Mechanics for Mathematicians», Graduate Studies in Mathematics, Vol 95, AMS, 2008.
4. F. A. Berezin and M. A. Shubin, The Schrödinger equation, Kluwer Academic Publishers, 1991.

*- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:*

1. <http://aapt.scitation.org/journal/ajp>