

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Θετικών Επιστημών		
ΤΜΗΜΑ	Φυσικής		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Προπτυχιακό (Μεταπτυχιακό μάθημα που προσφέρεται σε προπτυχιακούς φοιτητές)		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	10ΕΚ413	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	8
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ <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>		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διαλέξεις		4	6
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Ειδίκευσης		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Όχι		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Ναι (στην αγγλική γλώσσα, για φοιτητές Erasmus)		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://eclass.uoa.gr/courses/PHYS221/		

(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

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή τις απαραίτητες γνώσεις για την κατανόηση βασικών εννοιών και μεθόδων της Πυρηνικής Φυσικής, ξεκινώντας από τη μικροσκοπική δομή της ύλης σε επίπεδο πρωτονίων και νετρονίων, και προχωρώντας σε μικρότερες διαστάσεις που σχετίζονται με τη δομή και τις αλληλεπιδράσεις των ίδιων των νουκλεονίων. Επιπρόσθετα αναπτύσσονται διάφορα θέματα της πυρηνικής φυσικής σε θεωρητικό και πειραματικό επίπεδο. Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο/η φοιτητής/τρια είναι σε θέση:

- Να έχει αποκτήσει θεμελιακές γνώσεις μέσω πειραματικών δεδομένων και θεωρητικών προτύπων για την κατανόηση της δομής των αδρονίων, των πυρήνων και της πυρηνικής ύλης.
- Να έχει αποκτήσει σαφή εικόνα για την αδρονική δομή, την πειραματική μαρτυρία για την ύπαρξη κουάρκ και τις συμμετρίες που κυβερνούν την ταξινόμηση των αδρονίων.
- Να έχει εμπεδώσει τις ιδιότητες νουκλεονίου και να αποκτήσει στέρεα γνώση για τα βασικά πρότυπα δομής του νουκλεονίου, συμπεριλαμβανομένων των προτύπων στο πλαίσιο της κβαντικής χρωμοδυναμικής.
- Να έχει σαφή εικόνα για τις σύγχρονες θεωρίες και τις ιδιότητες της πυρηνικής αλληλεπίδρασης, τη σκέδαση νουκλεονίου-νουκλεονίου, τα φαινομενολογικά δυναμικά και τις θεωρίες ανταλλαγής μεσόνων.
- Να περιγράφει μικροσκοπικά νουκλεονικά συστήματα, όπως το δευτέριο, τους ελαφρείς πυρήνες και γενικότερα την πυρηνική ύλη.
- Να έχει αποκτήσει γνώση για το πυρηνικό μέσο πεδίο και τις θεωρίες αλληλοσυσχετίσεων, προχωρώντας προς το πρότυπο των φλοίων και των ενεργών δυναμικών.
- Να περιγράφει τους πυρήνες με βάση τη θεωρία Hartree-Fock. Να αναγνωρίζει και να κατανοεί τα συλλογικά φαινόμενα.
- Να εφαρμόζει το σχετικιστικό πρότυπο μέσου πεδίου.
- Να αναπτύσσει την καταστατική εξίσωση της πυρηνικής ύλης και να περιγράφει τις φάσεις της ισχυρά αλληλεπιδρώσης ύλης.
- Να έχει αποκτήσει γνώσεις για την Πυρηνική Αστροφυσική (αστέρες νετρονίων, αστρική πυρηνοσύνθεση κ.α.)

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

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

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωσή του, το μάθημα αποσκοπεί στο να έχει αποκτήσει ο φοιτητής τις παρακάτω ικανότητες:

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών.
- Αυτόνομη και ομαδική εργασία.
- Αναλυτική και συνθετική σκέψη./ Κριτική σκέψη.
- Επίλυση προβλημάτων.

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. Μελέτη αδρονικής δομής (8 ώρες)

Εισαγωγή στην αδρονική δομή. Πειραματική μαρτυρία για την ύπαρξη κουάρκς. Το καθιερωμένο πρότυπο και ιδιότητες των αδρονίων. Συμμετρίες και ταξινόμηση των αδρονίων.

2. Φυσική νουκλεονίου (12 ώρες)

Ιδιότητες νουκλεονίου. Πρότυπα δομής του νουκλεονίου. Κβαντική χρωμοδυναμική και δομή του νουκλεονίου.

3. Η πυρηνική αλληλεπίδραση (8 ώρες)

Ανασκόπηση βασικών χαρακτηριστικών της πυρηνικής αλληλεπίδρασης. Σκέδαση νουκλεονίου-νουκλεονίου. Φαινομενολογικά δυναμικά και θεωρίες ανταλλαγής μεσονίων. Πυρηνικά δυναμικά εμπνευσμένα από κβαντική χρωμοδυναμική και ενεργές θεωρίες της.

4. Μικροσκοπική περιγραφή νουκλεονικών συστημάτων (10 ώρες)

Δευτέριο, ελαφροί πυρήνες και πυρηνική ύλη. Πυρηνικό μέσο πεδίο. Θεωρίες αλληλοσυσχετίσεων. Θεωρία φλοιών και ενεργά δυναμικά. Ζευγάρωμα και πόλωση πυρήνα. Περιγραφή πυρήνων με βάση τη θεωρία Hartree- Fock.

5. Συλλογικά φαινόμενα (10 ώρες)

Θεωρίες TDA-RPA. Σχετικιστικό πρότυπο μέσου πεδίου. Μεσόνια και κουάρκς στους πυρήνες. Καταστατική εξίσωση και ιδιότητες πυρηνικής ύλης. Φάσεις της ισχυρά αλληλεπιδρώσης ύλης.

6. Στοιχεία Πυρηνικής Αστροφυσικής (4 ώρες)

Αστέρες νετρονίων, αστρική πυρηνοσύνθεση κ.ά.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με πρόσωπο, εξ αποστάσεων αν επιβάλλεται λόγω υγειονομικών συνθηκών	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	Ναι Ηλεκτρονική επικοινωνία με φοιτητές με χρήση ΤΠΕ. Υποστήριξη διδασκαλίας με χρήση Η/Υ, πλατφόρμα eclass, ασκήσεις με αριθμητικές προσομοιώσεις σε υπολογιστή. Αναζήτηση σε βάσεις δεδομένων. Τεχνικές μηχανικής εκμάθησης (κατά περίπτωση).	
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.</i> <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>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	52
	Ατομική μελέτη/ Ανάλυση βιβλιογραφίας/ Προετοιμασία	48
	Εκπόνηση μελέτης/εργασίες	50
	Σύνολο Μαθήματος	150
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i> <i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμών, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</i> <i>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</i>	Τελικές γραπτές εξετάσεις στην ελληνική γλώσσα Εβδομαδιαία φυλλάδια ασκήσεων Γραπτή εργασία και προφορική παρουσίαση Τα κριτήρια αξιολόγησης αναφέρονται ρητά στο πρώτο μάθημα στην αρχή του εξαμήνου.	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- S.M. Wong, "Introductory Nuclear Physics", J. Wiley (1998)
- K. Heyde, "Basic Ideas and Concepts in Nuclear Physics", IOP (1999), CRC (2004)
- C. Bertulani, "Nuclear Physics in a Nutshell", Princeton University Press (2009)
- W. Greiner and J.A. Maruhn, "Nuclear Models", Springer Verlag (1996, 2009)
- A. deShalit and H. Feshbach, "Theoretical Nuclear Physics", Vol. 1, Wiley (1974)
- P. Ring and P. Schuck, "The Nuclear Many Body Problem", Springer Verlag (1980, 2004)
- A.G. Sitenko and V. Tartakovskii, "Lectures on the Theory of the Nucleus", Pergamon (2014)
- A. Bohr and B.R. Mottelson, "Nuclear Structure", Vol. I, Benjamin (1969,1975)
- T. W. Donnelly et al, "Foundations of Nuclear and Particle Physics" , Cambridge Univ. Press (2017)
- R. Badhuri, "Models of Nucleon", Addison Wesley (1998)
- A. Thomas, W. Weise, "The Structure of the Nucleon", Wiley (2001)
- A. Kamal, "Nuclear Physics", Springer (2014)
- K. Krane, "Introductory Nuclear Physics", Gutenberg (2021) – ελληνική μτφ.
- TALENT Courses (Courses 1, 2, 3, 7) (www.nucleartalent.org)
- Διάφορα εξειδικευμένα άρθρα και άρθρα ανασκόπησης
- Φωτοτυπίες από διαφάνειες διαλέξεων

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά (Ενδεικτικός κατάλογος):

- Physical Review C, Physical Review Letters (APS).
- Journal of Physics G (IoP)
- European Physical Journal A (Springer)
- Nuclear Physics A and B (Elsevier)

- Ιστοσελίδες (Ενδεικτικός κατάλογος):

- National Nuclear Data Center, <https://www.nncd.bnl.gov/>
- IAEA Nuclear Data Section, <https://www-nds.iaea.org>
- <https://nucleide.org>