

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

### (1) ΓΕΝΙΚΑ

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΦΥΣΙΚΗΣ		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	M112	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	1
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ		
<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>	<b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b>	
	5	10	
<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, ανάπτυξης δεξιοτήτων		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>	Φυσική Στερεάς Κατάστασης (προπτυχιακό) Στατιστική Φυσική (προπτυχιακό) Εισαγωγή στην Αστροφυσική (προπτυχιακό)		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>	Ελληνικά ή Αγγλικά		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	Ναι		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>			

## (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 συνόλου των πειραματικών προβλημάτων/ασκήσεων οι φοιτητές/τριες θα πρέπει να έχουν αποκτήσει συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες. Συγκεκριμένα:

- Τα (4) πειράματα μελέτης των μεταβάσεων φάσεων εύπλαστης ύλης (**A**) αποσκοπούν στην σε βάθος κατανόηση της φυσικής των μεταβάσεων φάσεων (θεωρία μεταβάσεων φάσεων Landau). Στο πλαίσιο των 4 προχωρημένων πειραμάτων βασικής και εφαρμοσμένης φυσικής (θερμιδομετρία, μικροσκοπία, διηλεκτρική φασματοσκοπία και ρεολογία) πραγματοποιείται η μελέτη των μεταβάσεων φάσεων και η κατηγοριοποίησή τους ανάλογα με το είδος της μετάβασης. Ο φοιτητής/τρια θα πρέπει να μπορεί να διακρίνει μια 1<sup>η</sup> τάξης μετάβαση από μια ασθενή μετάβαση, να υπολογίζει τη μεταβολή της εντροπίας και της ενθαλπίας, να αναγνωρίζει την κρίσιμη θερμοκρασία κατά Curie και τον βρίσκει τον κρίσιμο εκθέτη.
- Σκοπός των πειραμάτων (**B-ΣΤ**) είναι ο Μεταπτυχιακός Φοιτητής/τρια να: εμβαθύνει σε έννοιες και πειραματικές μεθόδους για τον χαρακτηρισμό, την διερεύνηση και την κατανόηση της δομής των υλικών σε μαζική μορφή αλλά και στη νανοκλίμακα, καθώς και την διασύνδεση της δομής και της μορφολογίας των υλικών με τις φυσικές τους ιδιότητές (ηλεκτρονιακές, μαγνητικές, οπτικές, ηλεκτρικές, θερμικές), να συνδυάζει και να αποδίδει κατάλληλα σε μορφή επιστημονικών αναφορών τα αποτελέσματα των μελετών που θα προκύπτουν από την εφαρμογή των πειραματικών μεθόδων σε πραγματικά υλικά για την εξαγωγή των απαραίτητων συμπερασμάτων που αφορούν στην δομή και τις ιδιότητες των υλικών αυτών
- Η ανίχνευση των μιονίων της κοσμικής ακτινοβολίας (**Z**) αποτελεί ένα κλασικό πείραμα το οποίο επιτρέπει στον φοιτητή να έρθει σε επαφή με σύγχρονες τεχνολογίες οι οποίες χρησιμοποιούνται στην ανίχνευση των στοιχειωδών σωματίων. Χρησιμοποιώντας ανιχνευτές σπινθηρισμού ο φοιτητής θα μπορέσει να μετρήσει τον ρυθμό, την κατευθυντικότητα και τον χρόνο ζωής των μιονίων της κοσμικής ακτινοβολίας. Ποιο συγκεκριμένα με την επιτυχή ολοκλήρωση του πειράματος ο φοιτητής είναι σε θέση: Να κατέχει προχωρημένες γνώσεις για την ανίχνευση των μιονίων της κοσμικής ακτινοβολίας, να κατέχει προχωρημένες γνώσεις σε πειραματικές διατάξεις και τεχνικές που αφορούν στην ανίχνευση στοιχειωδών σωματίων, να αναπτύσσει πειραματικές διατάξεις για την επεξεργασία σημάτων από ανιχνευτές σπινθηρισμού.
- Οι εργαστηριακές ασκήσεις αστρονομίας (**H**) αποσκοπούν στην εξοικείωση και εξάσκηση των φοιτητών/τριών με την ανεύρεση, αναγωγή και εξαγωγή βασικών φυσικών μεγεθών και χαρακτηριστικών από αστρονομικές παρατηρήσεις. Με την επιτυχή ολοκλήρωση του εργαστηρίου οι φοιτητές/τριες θα είναι ικανοί/ες: να

ανευρίσκουν και να ανασύρουν αστρονομικά δεδομένα από διάφορες πηγές και βάσεις δεδομένων, να έχουν εξοικειωθεί με τους διάφορους τύπους αρχείων αστρονομικών δεδομένων, να έχουν εξοικειωθεί με την διαδικασία αναγωγής των πρωτογενών δεδομένων σε μορφή κατάλληλη για επιστημονική ανάλυση, να έχουν εφαρμόσει μια σειρά βασικών μεθόδων ανάλυσης αστρονομικών παρατηρήσεων σε παρατηρησιακά δεδομένα και να έχουν εξάγει βασικά φυσικά μεγέθη και συμπεράσματα από αυτές.

- Στόχος της διδασκαλίας/εργαστηρίου Πυρηνικής Φυσικής (Θ) δύο εβδομάδων είναι οι φοιτητές να γνωρίσουν τις βασικές μεθόδους και τεχνικές που εφαρμόζονται στην έρευνα της πειραματικής πυρηνικής φυσικής.
- Οι εργαστηριακές ασκήσεις με αντικείμενο την εκπομπή/σκέδαση φωτός από μοριακά συστήματα καθώς και τη γέννηση υψηλής τάξης αρμονικών από ευγενή αέρια (I) αποσκοπούν στην κατανόηση της αλληλεπίδρασης του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου με άτομα και μόρια. Ταυτόχρονα, παρέχεται η δυνατότητα ενασχόλησης με σύγχρονα θέματα μη-γραμμικής οπτικής. Με την ολοκλήρωση των ασκήσεων ο φοιτητής θα μπορεί να συνδυάζει πειραματικά δεδομένα με θέματα δομής της ύλης. Επίσης, θα έχει αποκτήσει εμπειρία στο χειρισμό συστημάτων και διάδοσης δεσμών laser, σε διατάξεις ανίχνευσης και προσδιορισμού του φασματικού περιεχομένου φωτεινών δεσμών καθώς και στην επεξεργασία σήματος.

#### 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...

.....

### (3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

#### (Α) Διερεύνηση των μεταβάσεων φάσεων εύπλαστης ύλης.

Πραγματοποιούνται πειράματα διαφορικής θερμοδομετρίας σάρρωσης, πολωτικής οπτικής μικροσκοπίας, διηλεκτρικών ιδιοτήτων και ρεολογίας σε υλικά εύπλαστης ύλης (π.χ. υγροί κρύσταλλοι). Σκοπός των πειραμάτων είναι η μελέτη των μεταβάσεων φάσεων (μεταβάσεις 1<sup>ης</sup> τάξης, 2<sup>ης</sup> τάξης, ασθενείς μεταβάσεις). Πιο συγκεκριμένα, με τη διαφορική θερμοδομετρία σάρρωσης γίνεται αναγνώριση των θερμοκρασιών των μεταβάσεων, της μεταβολής της ενθαλπίας και της εντροπίας. Με χρήση της πολωτικής οπτικής μικροσκοπίας γίνεται η αναγνώριση των φάσεων (κρυσταλλική-σμηκτική-νηματική-ισότροπη). Με χρήση των διηλεκτρικών μετρήσεων (διηλεκτρική διαπερατότητα και απώλειες) γίνεται η μελέτη της μετάβασης από την νηματική στην ισότροπη φάση. Τέλος, με τη βοήθεια των μηχανικών μετρήσεων (ρεολογίας) γίνεται η ταυτοποίηση των φάσεων και η εύρεση του μηχανικού μέτρου και του ιξώδους κάθε «φάσης».

**(B) Δομικός χαρακτηρισμός 2D και 3D υλικών:** περίθλαση ακτίνων-Χ από πολυκρυσταλλικά υλικά, ποιοτικός και ποσοτικός προσδιορισμός κρυσταλλικών φάσεων από τα διαγράμματα περίθλασης ακτίνων-Χ (μέθοδος Rietveld), μελέτη δόμων διαφόρων τύπων γραφενίων, φυλλόμορφων υλικών και νανοκρυστάλλων.

**(Γ) Φασματοσκοπία Ηλεκτρονικού Παραμαγνητικού Συντονισμού:** Δόμηση Χαμιλτωνιανής του spin με φορμαλισμό Heisenberg. Δυναμική πλέγματος. Σύζευξη φωνωνίων-ηλεκτρονίων. Ασύζευκτα ηλεκτρόνια σε δομές 2D (graphene), 3D. Ημιαγωγοί. Ηλεκτρόνια ζώνης σθένους, ζώνης αγωγιμότητας. Ηλεκτρόνια σε κβαντικά περιορισμένες δομές. Ηλεκτρόνια σε μαγνητικές φάσεις.

**(Δ) Φασματοσκοπία Mössbauer:** Αναλυτική περιγραφή της κβαντικής διαδικασίας συντονισμένης εκπομπής και απορρόφησης ακτινοβολίας  $\gamma$  από πυρήνες ατόμων σε στερεά χωρίς ανάκρουση (zero-phonon process). Υπέρλεπτες αλληλεπιδράσεις. Μελέτη των δομικών-πλεγματικών, ηλεκτρονιακών και μαγνητικών ιδιοτήτων κρυσταλλικών και άμορφων στερεών με Fe και Sn. Ιδιαίτερα φαινόμενα: electron delocalization, charge ordering, magnetic frustration, superparamagnetism.

**(Ε) Φασματοσκοπία Laser-Raman & Diffuse-Reflectance σε Στερεα**

Οπτοηλεκτρονικές ιδιότητες υλικών και νανοδομών. Ενεργειακό χάσμα ημιαγωγών θεωρία Kubelka-Munk. Σκέδαση φωνονίων-φωτονίων. Near field theory. Συντονισμός πλασμονίων. Surface Enhanced Raman σε μεταλλικά νανοσωματίδια. Δομικός χαρακτηρισμός νανοδομών με Laser-Raman Ανίχνευση hot-spots.

**(ΣΤ) Μαγνητικές μετρήσεις:** Μαγνητική δομή και μαγνητικές ιδιότητες των διαμαγνητικών, παραμαγνητικών, σιδηρομαγνητικών, αντισιδηρομαγνητικών, σιδηριμαγνητικών και υπερπαραμαγνητικών υλικών. Μαγνητικές ιδιότητες υλικών στην νανοκλίμακα. Μαγνητικές μετρήσεις υλικών με μαγνητόμετρο παλλόμενου δείγματος και προσδιορισμός των μαγνητικών ιδιοτήτων μαζικών (bulk) και νανοδομημένων υλικών.

**(Ζ) Πείραμα για την ανίχνευση των μιονίων της κοσμικής ακτινοβολίας.**

Η κοσμική ακτινοβολία και οι πηγές της, μέθοδοι ανίχνευσης των μιονίων και ανιχνευτές σπινθηρισμού, ηλεκτρονικά επεξεργασίας σήματος τύπου NIM και διατάξεις χρονικής σύμπτωσης, μετρήσεις του ρυθμού, της κατευθυντικότητας και του χρόνου ζωής των μιονίων της κοσμικής ακτινοβολίας.

**(Η) Παρατηρήσεις και ανάλυση πειραμάτων Αστρονομίας**

Εξοικείωση με τον εξοπλισμό του Εργαστηρίου Αστρονομίας (τηλεσκόπιο, κάμερα CCD). Εξοικείωση με αστρονομικές βάσεις δεδομένων (CDS, VSO). Διόρθωση εικόνων CCD (αφαίρεση επιπέδου μηδενικής έκθεσης, εξάλειψη ρεύματος σκότους, φωτομετρική διόρθωση, εξάλειψη επίδρασης κοσμικών ακτίνων, αντιμετώπιση κόρου, αφαίρεση υποβάθρου, περιορισμός θορύβου). Επεξεργασία συμβολομετρικών δεδομένων (βαθμονόμηση, ακάθαρτη εικόνα, αυτοβαθμονόμηση, αποσυγκερασμός). Βασική ανάλυση αστρονομικών παρατηρήσεων I (ευθυγράμμιση, αύξηση αντίθεσης, εξαγωγή χαρακτηριστικών χωρικών και χρονικών κλιμάκων). Βασική ανάλυση αστρονομικών παρατηρήσεων II (εξαγωγή βασικών φυσικών παραμέτρων από αστρονομικές παρατηρήσεις).

**(Θ) Πυρηνική φυσική**

Ο διαθέσιμος εξοπλισμός του εργαστηρίου θα χρησιμοποιηθεί για την εξοικείωση των φοιτητών με τις μεθόδους ανίχνευσης όλων των μορφών ιονίζουσας ακτινοβολίας. Επιπλέον, ο φοιτητής θα έχει την δυνατότητα να συμμετέχει σε ένα τμήμα ανάλυσης πειραματικών δεδομένων πειραμάτων πυρηνικής φυσικής καθώς και στην φυσική ερμηνεία των αποτελεσμάτων με βάση τους νόμους της κβαντικής φυσικής και τα διαθέσιμα θεωρητικά μοντέλα.

**(I) Αλληλεπίδραση φωτός - ύλης (εκπομπή/σκέδαση φωτός από μοριακά συστήματα /γέννηση υψηλής τάξης αρμονικών από ευγενή αέρια)**

1. Το αντικείμενο της πρώτης σειράς πειραμάτων που αφορά στην καταγραφή φασμάτων εκπομπής/σκέδασης είναι διττό: α) Καταγραφή φάσματος εκπομπής (φθορισμού/ φωσφορισμού) υγρών διαλυμάτων επαγόμενου από δέσμη laser β) καταγραφή φάσματος Raman επαγόμενου από παλμικό laser. Με τη χρήση οπτικού πολυκαναλικού αναλυτή θα καταγραφεί το φάσμα εκπομπής υγρού διαλύματος και θα μελετηθεί η δυναμική της αποδιεγερόμενης ηλεκτρονικής κατάστασης με την αξιοποίηση ανιχνευτών με χρονική πύλη. Στα πειράματα Raman θα καταγραφούν τα φάσματα ουσιών που επάγονται από παλμικά laser στα 532 nm και στα 355 nm. Θα μελετηθεί η εξάρτηση των φασμάτων από την πόλωση της προσπίπτουσας δέσμης και θα γίνει ο χαρακτηρισμός των αποτυπωμένων στο φάσμα δονήσεων.

2. Η παραγωγή περιττής τάξης αρμονικών ενός fs laser από ευγενές αέριο είναι ένα σύγχρονο πειραματικό εργαλείο για την παραγωγή 'φωτός' στην περιοχή από ~200 nm έως ~1 nm. Στη άσκηση αυτή θα μελετηθεί η παραγωγή της 3<sup>ης</sup>, 5<sup>ης</sup> και 7<sup>ης</sup> τάξης αρμονικής (266-115 nm) από ευγενές αέριο Ar, η εξάρτηση της απόδοσης από την πίεση του αερίου, τις συνθήκες εστίασης, της έντασης της δέσμης laser, κ.λπ.. Επιπλέον, θα καταγραφεί το φασματικό περιεχόμενο των αρμονικών σαν συνάρτηση των πειραματικών παραμέτρων.

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

<p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b> Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</p>	<p>Πρόσωπο με πρόσωπο διδασκαλία - πειράματα</p>																			
<p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b> Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</p>	<p>Εργαστηριακή εκπαίδευση, χρήση νέων τεχνολογιών, Χρησιμοποιείται το ecourse για τη διάθεση σημειώσεων, ασκήσεων και επικοινωνία με τους φοιτητές.</p>																			
<p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b> 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.  Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="710 1675 1029 1720">Δραστηριότητα</th> <th data-bbox="1045 1675 1364 1720">Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="710 1731 1029 1765">Σεμινάρια</td> <td data-bbox="1045 1731 1364 1765">50</td> </tr> <tr> <td data-bbox="710 1776 1029 1809">Εργαστηριακές Ασκήσεις</td> <td data-bbox="1045 1776 1364 1809">150</td> </tr> <tr> <td data-bbox="710 1821 1029 1854">Εκπόνηση μελέτης</td> <td data-bbox="1045 1821 1364 1854">25</td> </tr> <tr> <td data-bbox="710 1865 1029 1899">Συγγραφή εργασίας</td> <td data-bbox="1045 1865 1364 1899">25</td> </tr> <tr> <td data-bbox="710 1910 1029 1944"> </td> <td data-bbox="1045 1910 1364 1944"> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="710 1955 1029 1989"> </td> <td data-bbox="1045 1955 1364 1989"> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="710 2000 1029 2033"> </td> <td data-bbox="1045 2000 1364 2033"> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="710 2045 1029 2078"> </td> <td data-bbox="1045 2045 1364 2078"><b>250</b></td> </tr> </tbody> </table>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου	Σεμινάρια	50	Εργαστηριακές Ασκήσεις	150	Εκπόνηση μελέτης	25	Συγγραφή εργασίας	25								<b>250</b>	
Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου																			
Σεμινάρια	50																			
Εργαστηριακές Ασκήσεις	150																			
Εκπόνηση μελέτης	25																			
Συγγραφή εργασίας	25																			
	<b>250</b>																			

<p style="text-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>	<p>Επίλυση Προβλημάτων που βασίζονται στα προχωρημένα πειράματα φυσικής, Εργαστηριακή Εργασία, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική παρουσίαση project</p>
--	---

## **(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:**

- Φυσική Στερεάς Κατάστασης, Ashcroft, Mermin, Μετάφραση Μ. Καμαράτος, Εκδόσεις Α. Πνευματικός, Αθήνα 2012, ISBN 978-960-7258-77-9
- Φυσική Στερεάς Κατάστασης, Ε.Ν. Οικονόμου, Π.Ε.Κ. Κρήτης
- “Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiment”, W.R.Leo, ISBN:0-387-57280-5, Springer-Verlang.
- “The Review of Particle Physics”, Particle Data Group, Chin. Phys. C, 40, 100001 (2017) Reviews for Cosmic Rays and Passage of particles through matter.
- Léna, P., Rouan, D., Lebrun, F., Mignard, F. & Pelat, D.: 2012, Observational Astrophysics, (3rd edition), Springer, ISBN: 978-3-642-21814-9.
- Κ.Ε. Αλυσσανδρακης, Α. Νίντος, Σ. Πατσουράκος, Παρατηρησιακή Αστροφυσική, 2015, Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, ISBN: 978-960-603-429-9