

Οδηγός Σπουδών του Προγράμματος

«Μεταπτυχιακή Επιμόρφωση για τη Διδασκαλία της Σύγχρονης Φυσικής:
Φυσικές Θεωρίες, Επιστημολογία και Εκπαιδευτικές Μέθοδοι»



ΠΑΤΡΑ, 2025

Περιεχόμενα

A. Γενικά Στοιχεία & Περιγραφή Προγράμματος	3
B. Δομή του Προγράμματος	9
Γ. Μεθοδολογία Υλοποίησης του Προγράμματος , Αξιολόγηση & Πιστοποίηση	14
Δ. Τρόπος Επιλογής & Εγγραφή στο Πρόγραμμα.....	15

A. Γενικά Στοιχεία & Περιγραφή Προγράμματος

Τίτλος Προγράμματος: Μεταπτυχιακή Επιμόρφωση για τη Διδασκαλία της Σύγχρονης Φυσικής: Φυσικές Θεωρίες, Επιστημολογία και Εκπαιδευτικές Μέθοδοι

Συνολική διάρκεια (σε αριθμό ωρών και αριθμό εβδομάδων): 500/32

Μονάδες ECTS: 20

Μέθοδος υλοποίησης και διαδικασίες παρακολούθησης:

Εξ αποστάσεως

Θεματικό Πεδίο

Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας

Διδακτικές Ενότητες του Προγράμματος:

1. Ειδική Σχετικότητα και Μετασχηματισμοί Lorentz. Επιστημολογία της Ειδικής Θεωρίας της Σχετικότητας
2. Σχετικιστική Κινηματική. Μελέτη Σχετικιστικών φαινομένων, μετασχηματισμοί σε ΗΜ πεδίο, Διδακτικές προσεγγίσεις για την Σχετικότητα
3. Επιταχυνόμενα συστήματα, εισαγωγικές έννοιες Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας. Εργαστηριακή άσκηση για την μέτρηση της ταχύτητας του φωτός σε αέρια. Επιστημολογία της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας. Εργαστηριακές εκπαιδευτικές μέθοδοι.
4. Κβάντωση ΗΜ πεδίου, ακτινοβολία μέλανος σώματος. Εργαστηριακή άσκηση για την μέτρηση του φάσματος εκπομπής μέλανος σώματος. Ιστορία της εξέλιξης των ιδεών της πρώιμης κβαντικής θεωρίας.
5. Φωτόνια, φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, φαινόμενο Compton. Εργαστηριακή άσκηση φωτοηλεκτρικού φαινομένου. Εργαστηριακές εκπαιδευτικές μέθοδοι για την σωματιδιακή/κυματική φύση του φωτός.
6. Κυματοσωματιδιακός Δυισμός, κυματοπακέτα, αρχή της απροσδιοριστίας, παραδείγματα/εφαρμογές. Εργαστηριακή άσκηση κβάντωσης του φορτίου. Ασκήσεις προσομοίωσης για φαινόμενα επαλληλίας καταστάσεων. Επιστημολογία της Κβαντικής Φυσικής. Εκπαιδευτικές μέθοδοι για τον κυματικό/σωματιδιακό δυισμό της ύλης.
7. Άτομο του Bohr, Φαινόμενο Zeeman, Spin, συγκρότηση ατόμων, διέγερση ατόμων (Frank-Hertz), εξίσωση Schrödinger, ατομικά φάσματα. Εργαστηριακή άσκηση ατομικών φασμάτων και πειράματος Frank-Hertz. Πειραματική θεμελίωση των κβαντικών ιδεών και η διδακτική τους προσέγγιση.
8. Φαινόμενο σήραγγας και κλασικά ανάλογα, αρμονικός ταλαντωτής, μοριακά φάσματα, laser. Επιστημολογία των (λεγόμενων) κβαντικών παραδόξων. Εκπαιδευτικές προσεγγίσεις με κυματικά ανάλογα.
9. Λειτουργία τηλεσκοπικής διάταξης εκτεταμένων καταιονισμών κοσμικών σωματιδίων (υψηλής ενέργειας) στην ατμόσφαιρα. Εκπαιδευτικές μέθοδοι χρήσης ερευνητικών εγκαταστάσεων για την διδασκαλία της Σύγχρονης Φυσικής. Εκπαιδευτικές μέθοδοι για την χρήση ερευνητικών εγκαταστάσεων στην διδασκαλία της Σύγχρονης Φυσικής.

Σκοπός και προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα του προγράμματος:

Σκοπός του προγράμματος είναι η επιμόρφωση πτυχιούχων Θετικών Επιστημών και Μηχανικών στο πεδίο της Σύγχρονης Φυσικής (Σχετικότητα, Κβαντική Φυσική και Εφαρμογές) με έμφαση στην ανάδειξη της ενότητας των θεωριών, στην εξέλιξη των ιδεών από τις κλασικές στις σύγχρονες αντιλήψεις για τον Κόσμο, στην επιστημολογία της σύγχρονης επιστήμης καθώς και στις εκπαιδευτικές μεθόδους (θεωρητικές και εργαστηριακές) για την διδασκαλία στην Βθμια εκπαίδευση.

Σχηματικά, οι στόχοι του προγράμματος κατηγοριοποιούνται ως εξής:

1) Αναβάθμιση γνώσεων και δεξιοτήτων, μέσω θεωρητικής και εργαστηριακής επιμόρφωσης των σπουδαστών, που αφορούν στην Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας και σε βασικές έννοιες της Γενικής Σχετικότητας. Επιστημολογική κατάρτιση όσον αφορά στην εξέλιξη των ιδεών που αφορούν στη «σχετικότητα» από την Γαλιλεϊανή και Νευτώνεια Φυσική στην Ειδική και Γενική Σχετικότητα. Σπουδές σε εργαστηριακές και άλλες εκπαιδευτικές μεθόδους διδασκαλίας της Σχετικότητας στο Λύκειο.

2) Αναβάθμιση γνώσεων και δεξιοτήτων, μέσω θεωρητικής και εργαστηριακής επιμόρφωσης των σπουδαστών, που αφορούν στην κβάντωση του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου με έμφαση στην έννοια του φωτονίου, στο φαινόμενο της ακτινοβολίας μέλανος σώματος, στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο και στο φαινόμενο Compton. Επιστημολογική κατάρτιση όσον αφορά α) στην εξέλιξη των ιδεών που αφορούν στο κβάντο της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας (από τη Νευτώνεια Φυσική - πακέτα ενέργειας και θερμοδυναμική στην κβαντική φυσική) στις ασάφειες της πρώιμης κβαντικής θεωρίας. Σπουδές σε εργαστηριακές και άλλες εκπαιδευτικές μεθόδους διδασκαλίας για το Λύκειο, που αφορούν στην έννοια του φωτονίου με έμφαση στο συνδυασμό της κβάντωσης της ακτινοβολίας και της ειδικής σχετικότητας.

3) Αναβάθμιση γνώσεων και δεξιοτήτων, μέσω θεωρητικής και εργαστηριακής επιμόρφωσης των σπουδαστών, που αφορούν στον δυισμό σωματιδίου κύματος και στην αξιωματική εισαγωγή του πλάτους πιθανότητας στην κβαντική θεωρία. Επιστημολογική κατάρτιση όσον αφορά στα λεγόμενα κβαντικά παράδοξα που εμφανίζονται ως έκφραση της κυματικής συμπεριφοράς υλικών οντοτήτων. Επιστημολογική κατάρτιση όσον αφορά στα πραγματικά κβαντικά παράδοξα που εμφανίζονται ως συνέπεια της ασυνέχειας στην διαδικασία μέτρησης (κατάρρευση κυματοσυνάρτησης). Σπουδές σε εργαστηριακές μεθόδους, σε μεθόδους προσομοίωσης και σε άλλες εκπαιδευτικές μεθόδους διδασκαλίας κβαντικών φαινομένων στο Λύκειο. Ιδιαίτερη έμφαση στην ανάδειξη των κυματικών ιδιοτήτων στην συμπεριφορά των σωματιδίων και στην “απομυθοποίηση” ψευδο-παραδόξων όπως π.χ. η απροσδιοριστία. Έμφαση στη εξέλιξη των κλασικών κυματικών εννοιών στο πλαίσιο της κβαντικής θεωρίας.

4) Αναβάθμιση γνώσεων και δεξιοτήτων, μέσω θεωρητικής και εργαστηριακής επιμόρφωσης των σπουδαστών, που αφορούν στα ατομικά πρότυπα (άτομο του Bohr και περιγραφή μέσω της εξίσωσης Schrodinger), τα ατομικά και μοριακά φάσματα. Επιστημολογική κατάρτιση όσον αφορά στην εφαρμογή της κβαντικής θεωρίας στην περιγραφή της συμπεριφοράς της ύλης καθώς και σε άλλες κβαντικές ιδιότητες όπως το spin. Επιστημολογική κατάρτιση όσον αφορά στην κατανόηση της κυματοσυνάρτησης ως πλάτους πιθανότητας, στην στοχαστική περιγραφή των φαινομένων, στην μη-αιτιοκρατική σχέση αιτίας αποτελέσματος, της κβαντικής φυσικής ως θεωρία μέτρησης. Σπουδές σε εργαστηριακές μεθόδους, σε μεθόδους προσομοίωσης και σε άλλες εκπαιδευτικές μεθόδους διδασκαλίας της κβαντικής περιγραφής. Ιδιαίτερη έμφαση στην κατανόηση της ατομικής και μοριακής δομής της ύλης.

5) Εργαστηριακή επιμόρφωση ανίχνευσης των αλληλεπιδράσεων στοιχειωδών δομικών μονάδων της ύλης (σωματιδίων). Χρησιμοποιείται το παράδειγμα ανίχνευσης της αλληλεπίδρασης κοσμικών

σωματιδίων με την ατμόσφαιρα, η εξέλιξη εκτεταμένων καταιονισμών σωματιδίων και η ανίχνευσή τους. Επιπλέον οι σπουδαστές εκπαιδεύονται στη χρήση μεγάλων ερευνητικών εγκαταστάσεων για τη διδασκαλία της Σύγχρονης Φυσικής στο Λύκειο.

Μετά το πέρας του προγράμματος ο/η εκπαιδευόμενος/η θα είναι σε θέση να:

1. Περιγράφει τη φύση και τα φυσικά φαινόμενα με σχετικιστικά αναλλοίωτο τρόπο καθώς και να ερμηνεύει επιστημολογικά την ουσία των αντίστοιχων εννοιών και νόμων
2. Περιγράφει τα φυσικά φαινόμενα που αφορούν το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο τόσο ως κύμα όσο και ως κβάντα (φωτόνια) καθώς και να ερμηνεύει επιστημολογικά την ουσία των αντίστοιχων εννοιών και νόμων
3. Περιγράφει τα φυσικά φαινόμενα που αφορούν την κίνηση και αλληλεπίδραση των δομικών μονάδων της ύλης στο πλαίσιο του δυισμού σωματιδίου και κύματος καθώς και να ερμηνεύει επιστημολογικά την ουσία των αντίστοιχων εννοιών και νόμων
4. Να περιγράφει την συγκρότηση της ύλης σε άτομα και μόρια καθώς και την ατομική/μοριακή συμπεριφορά της ύλης στο πλαίσιο της κβαντικής θεωρίας καθώς και να ερμηνεύει τα αποτελέσματα εργαστηριακών πειραμάτων και να αναδεικνύει τις μακροσκοπικές ιδιότητες που οφείλονται σε κβαντικές(διατηρήσιμες) ιδιότητες (π.χ. spin) των δομικών χαρακτηριστικών της ύλης.
5. Να διατυπώνει συμπεράσματα σχετικά με τα φυσικά χαρακτηριστικά των σωματιδιακών οντοτήτων μέσω των αλληλεπιδράσεων τους με την ύλη και να το εφαρμόζει σε χρησιμοποιώντας διατάξεις ανίχνευσης Κοσμικής Ακτινοβολίας
6. Περιγράφει τη φύση και τα φυσικά φαινόμενα με σχετικιστικά αναλλοίωτο τρόπο καθώς και να ερμηνεύει επιστημολογικά την ουσία των αντίστοιχων εννοιών και νόμων
7. Περιγράφει τα φυσικά φαινόμενα που αφορούν το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο τόσο ως κύμα όσο και ως κβάντα (φωτόνια) καθώς και να ερμηνεύει επιστημολογικά την ουσία των αντίστοιχων εννοιών και νόμων
8. Περιγράφει τα φυσικά φαινόμενα που αφορούν την κίνηση και αλληλεπίδραση των δομικών μονάδων της ύλης στο πλαίσιο του δυισμού σωματιδίου και κύματος καθώς και να ερμηνεύει επιστημολογικά την ουσία των αντίστοιχων εννοιών και νόμων
9. Να περιγράφει την συγκρότηση της ύλης σε άτομα και μόρια καθώς και την ατομική/μοριακή συμπεριφορά της ύλης στο πλαίσιο της κβαντικής θεωρίας καθώς και να ερμηνεύει τα αποτελέσματα εργαστηριακών πειραμάτων και να αναδεικνύει τις μακροσκοπικές ιδιότητες που οφείλονται σε κβαντικές(διατηρήσιμες) ιδιότητες (π.χ. spin) των δομικών χαρακτηριστικών της ύλης.
10. Να διατυπώνει συμπεράσματα σχετικά με τα φυσικά χαρακτηριστικά των σωματιδιακών οντοτήτων μέσω των αλληλεπιδράσεων τους με την ύλη και να το εφαρμόζει σε χρησιμοποιώντας διατάξεις ανίχνευσης Κοσμικής Ακτινοβολίας
11. Αναδεικνύει την ενότητα, συνέχεια και μετασχηματισμό των ιδεών στις Φυσικές Θεωρίες. Υποστηρίζει την διδασκαλία της Σύγχρονης Φυσικής ως εξέλιξη των κλασικών θεωριών χρησιμοποιώντας εργαστηριακές επιδείξεις και προσομοιώσεις.
12. Προάγει την ενημέρωση του ακαδημαϊκού πολίτη σε αντιλήψεις και θεωρίες της σύγχρονης επιστήμης που καθορίζει τον τεχνολογικό πολιτισμό της εποχής μας

13. Αναδεικνύει τις φυσικές θεωρίες στις οποίες στηρίζεται ο σύγχρονος πολιτισμός απελευθερωμένες από ψευδοεπιστημονικές διαστρεβλώσεις με τρόπο ακριβή και κατανοητό.

14. Υποστηρίζει τη μεταφορά της νέας γνώσης από τα ερευνητικά εργαστήρια στην εκπαίδευση και στη σχολική κοινότητα, ιδιαίτερα όσον αφορά επιτεύγματα που απασχολούν την ειδησιογραφία (π.χ. βραβεία Nobel)

Σε ποιους απευθύνεται το πρόγραμμα:

Εκπαιδευτικοί Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης ΠΕ04 (όλοι οι κλάδοι), πτυχιούχοι Σχολών Μηχανικών και Θετικών Επιστημών

Στοιχεία Επιστημονικά Υπεύθυνου/ης

Ονοματεπώνυμο: Αντώνιος Λέισος

Ιδιότητα: Καθηγητής ΕΑΠ

Email Επιστημονικά Υπεύθυνου/ης: leisos@eap.gr

Σχολή: Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας

Πλήρες βιογραφικό σημείωμα Επιστημονικά Υπεύθυνου:

<https://www.eap.gr/wp-content/uploads/2020/10/%CE%92%CE%B9%CE%BF%CE%B3%CF%81%CE%B1%CF%86%CE%B9%CE%BA%CF%8C-%CE%9B%CE%AD%CE%B9%CF%83%CE%BF%CF%82.pdf>

Σύντομο βιογραφικό σημείωμα Επιστημονικά Υπεύθυνου

Ο Αντώνιος Λέισος είναι Καθηγητής στη Σχολή Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας του ΕΑΠ και Διευθυντής του Εργαστηρίου Φυσικής του ΕΑΠ. Από το 2021 είναι Διευθυντής του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Μεταπτυχιακή Ειδίκευση Καθηγητών Φυσικών Επιστημών», ενώ έχει διατελέσει για πολλά έτη Συντονιστής Θεματικών και Εργαστηριακών Θεματικών Ενοτήτων. Τα ερευνητικά του ενδιαφέροντα περιλαμβάνουν την Σωματιδιακή και Αστροσωματιδιακή Φυσική καθώς και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία. Έχει διατελέσει επιστημονικός υπεύθυνος σε 6 ερευνητικά προγράμματα, είναι μέλος πολλών εθνικών και διεθνών συνεργασιών, ενώ είναι συγγραφέας σε περισσότερες από 600 δημοσιεύσεις σε διεθνή περιοδικά. Η πρόσφατη ερευνητική του δραστηριότητα περιλαμβάνει την ανάλυση των δεδομένων που συλλέγονται από το πείραμα ATLAS στο CERN, την ανάλυση των πειραματικών δεδομένων από το τηλεσκόπιο κοσμικών ακτίνων του ΕΑΠ καθώς και την ανάπτυξη υβριδικών ανιχνευτικών διατάξεων αστροσωματιδιακής φυσικής. Επιπλέον, η ομάδα του αναπτύσσει εκπαιδευτικά ανιχνευτικά συστήματα και εκπαιδευτικές δράσεις για τη Δευτεροβάθμια και Τριτοβάθμια Εκπαίδευση όπως το εκτεταμένο εκπαιδευτικό δίκτυο (μNet) που περιλαμβάνει 20 τηλεσκόπια καθώς και πειραματικές διατάξεις απομακρυσμένης πρόσβασης για τη μελέτη των κοσμικών ακτίνων υψηλής ενέργειας.



Εκπαιδευτές

Σύντομο βιογραφικό σημείωμα Καθηγητή Σπυρίδων Τζαμαρία

Ο Σπύρος Ευστ. Τζαμαρίας (PhD 1986) είναι Ομότιμος Καθηγητής του Τμήματος Φυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Στη διάρκεια της 45ετους ερευνητικής του δραστηριότητας συνέβαλε σημαντικά στην προώθηση της θεμελιώδους γνώσης στην επιστήμη του. Συμμετείχε και καθοδήγησε ομάδες επιστημόνων σε διεθνή ερευνητικά προγράμματα Σωματιδιακής και Αστροσωματιδιακής Φυσικής, στο επιταχυντικό κέντρο Fermi (FRMILAB) των ΗΠΑ, στο CERN, στο πείραμα τηλεσκοπίας νετρίνων "Nestor", στο Ευρωπαϊκό υποθαλάσσιο τηλεσκόπιο KM3NET, στο τηλεσκόπιο κοσμικών ακτίνων HELYCON-ASTRONEU κ.ά. Συμβάλει στην έρευνα για Νέα Φυσική και στην ανάπτυξη νέας τεχνολογίας ανιχνευτών, για μελλοντικούς επιταχυντές και κοσμολογικές παρατηρήσεις, καθώς και στην ανάπτυξη οργανολογίας και πειραματικής μεθοδολογίας για την μέτρηση της παραβίασης της CP συμμετρίας στις ταλαντώσεις νετρίνων. Παράλληλα, συνέβαλε στην ανάπτυξη, οργάνωση και διοίκηση της έρευνας και εκπαίδευσης στα Ιδρύματα που υπηρέτησε (CERN, Univ. of Liverpool, Ε.Κ.Ε.Φ.Ε. «Δημόκριτος», Ε.Α.Π. και ΑΠΘ), υπηρετώντας ως Κοσμήτορας, Ακαδημαϊκός Υπεύθυνος, Διευθυντής Εργαστηρίων και Διευθυντής Μεταπτυχιακών Σπουδών. Δίδαξε πλήθος προπτυχιακών και μεταπτυχιακών μαθημάτων και καθοδήγησε την εκπόνηση μεγάλου αριθμού μεταπτυχιακών και διδακτορικών διατριβών. Το συγγραφικό του έργο, πέραν των δημοσιευμένων επιστημονικών εργασιών του, περιλαμβάνει πανεπιστημιακά συγγράμματα, βιβλία επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Φυσικής, καθώς και βιβλία για την δημόσια κατανόηση της επιστήμης. Είναι συγγραφέας ενός λογοτεχνικού/ιστορικού μυθιστορήματος στο οποίο επιχειρεί την παρουσίαση των πρώιμων επιστημονικών επιτευγμάτων της Σύγχρονης Φυσικής.



Σύντομο βιογραφικό σημείωμα Καθηγητή Κωνσταντίνου Σκορδούλη

Ο Κωνσταντίνος Σκορδούλης είναι καθηγητής Επιστημολογίας και Διδακτικής Μεθοδολογίας της Φυσικής στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Σπούδασε Φυσικές Επιστήμες στο Πανεπιστήμιο του Kent στο Canterbury (UK), και έχει εργαστεί ως επισκέπτης ερευνητής στα πανεπιστήμια της Οξφόρδης (UK) και του Groningen (Ολλανδία). Εργάστηκε στο Ινστιτούτο Θεωρητικής και Φυσικής Χημείας του Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών και στο Τμήμα Φυσικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.

Διδάσκει Φυσική, Επιστημολογία και Διδακτική των Φυσικών Επιστημών στο Παιδαγωγικό Τμήμα του Πανεπιστημίου Αθηνών στο οποίο είναι και Πρόεδρος.

Είναι Διευθυντής του ΠΜΣ «Εκπαίδευση STEM και Συστήματα Εκπαιδευτικών Ρομποτικών Διατάξεων» του ΠΤΔΕ του ΕΚΠΑ και Συντονιστής της Θεματικής Ενότητας «Φυσικές Επιστήμες: Ιστορία, Επιστημολογία και Εκπαιδευτική Μεθοδολογία» του ΠΜΣ «Μεταπτυχιακή Ειδίκευση Καθηγητών Φυσικών Επιστημών - ΚΦΕ» του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου.

Ο Κωνσταντίνος Σκορδούλης είναι μέλος της επιστημονικής επιτροπής του Οργανισμού Ανοιχτών Τεχνολογιών (ΕΕΛΛΑΚ) με στόχο την προώθηση της Εκπαίδευσης STEAM και της Εκπαιδευτικής

Ρομποτικής μέσω Ανοικτών Τεχνολογιών και Ανοιχτού Λογισμικού στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Από το 2014 είναι Επισκέπτης Ερευνητής και Επιβλέπων Καθηγητής (External Researcher & Supervisor) στο Τμήμα Εκπαίδευσης του Anglia Ruskin University (UK).

Είναι Τακτικό Μέλος της International Academy of History of Science, ενώ έχει διατελέσει Μέλος του Συμβουλίου της European Society for the History of Science και της Επιτροπής Εκπαίδευσης της International Union of History and Philosophy of Science.

Η ερευνητική του δραστηριότητα εστιάζεται στα επιστημολογικά προβλήματα της διδασκαλίας των θεωριών της σύγχρονης φυσικής καθώς και στις σχέσεις Επιστήμης, Τεχνολογίας και Κοινωνίας (STS/STEAM).



Σύντομο βιογραφικό Δρ. Απόστολου Τσιριγιώτη

Ο Α. Γ. Τσιριγιώτης σπούδασε Φυσική στο Πανεπιστήμιο της Πάτρας (BSc 1992) και συνέχισε με μεταπτυχιακές σπουδές στην Φυσική Υψηλών Ενεργειών. Εκπόνησε τη διδακτορική του διατριβή (2001-2005) στην Πειραματική Σωματιδιακή και Αστροσωματιδιακή Φυσική στην Σχολή Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου. Συμμετείχε ενεργά στο σχεδιασμό και μελέτη λειτουργικότητας (2006-2012) του μεγάλου Μεσογειακού τηλεσκοπίου νετρίνων στα πλαίσια της κοινοπραξίας Ευρωπαϊκών ερευνητικών ομάδων KM3NeT. Από το 2017 είναι ενεργό μέλος της διεθνής Συνεργασίας ATLAS και η συμμετοχή του αφορά τις μεθόδους επεξεργασίας του σήματος για την ανακατασκευή μιονικών τροχιών από τα δεδομένα του Μιονικού Φασματομέτρου (Muon Spectrometer), στην μελέτη των ιδιοτήτων της σκέδασης των ανυσματικών μποζονίων της ηλεκτρασθενούς αλληλεπίδρασης (VBS – Vector Boson Scattering) από τα δεδομένα του ATLAS, καθώς και στην ανάπτυξη του λογισμικού προσομοίωσης και ανακατασκευής του ανιχνευτή ATLAS. Ως μεταδιδακτορικός ερευνητής, της ομάδας Σωματιδιακής και Αστροσωματιδιακής Φυσικής του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου, εργάστηκε για τον σχεδιασμό και κατασκευή καινοτομικού συστήματος ανιχνευτών εκτεταμένων ατμοσφαιρικών καταιονισμών. Σχεδίασε και ανέπτυξε λογισμικό προσομοίωσης της απόκρισης των ανιχνευτών σε εκτεταμένους ατμοσφαιρικούς καταιονισμούς, καθώς και λογισμικό ανακατασκευής των φυσικών παραμέτρων των πρωτευόντων σωματίων του καταιονισμού. Επίσης συμμετείχε στην διαδικασία βαθμονόμησης των ανιχνευτών-σπινθηριστών του τηλεσκοπίου του ΕΑΠ (Astroneu) και στην λήψη δεδομένων από τους σταθμούς ανίχνευσης εκτεταμένων ατμοσφαιρικών καταιονισμών.



B. Δομή του Προγράμματος

Θεματικές Ενότητες Προγράμματος & Περιγραφή τους:

Ειδική Σχετικότητα και Μετασχηματισμοί Lorentz. Επιστημολογία της Ειδικής Θεωρίας της Σχετικότητας

Συνοπτική περιγραφή σκοπού και περιεχομένου της Δ.Ε. Α

Εισαγωγή σε Σχετικότητα, Μετασχηματισμοί Lorentz, Ιδιόχρονος – Ιδιομήκος, Από τα αξιώματα στον μαθηματικό φορμαλισμό, Επιστημολογία Ειδ. Σχετικότητας

Διάρκεια σε ώρες: 50, Αξία σε ECTS: 2

Υπεύθυνος εκπαιδευτής/τρια: Σ. Τζαμαρίας

Σχετικιστική Κινηματική. Μελέτη Σχετικιστικών φαινομένων, μετασχηματισμοί σε ΗΜ πεδίο, Διδακτικές προσεγγίσεις για την Σχετικότητα

Συνοπτική περιγραφή σκοπού και περιεχομένου της Δ.Ε. Β

Σχετικιστική Κινηματική, Φαινόμενο Doppler, Μετασχηματισμοί ΗΜ πεδίου, Επιτάχυνση στη Ειδ. Σχετικότητα (Γεωμετρία, Παράδοξο των Διδύμων), Διδακτικές Προσεγγίσεις στην Ειδική Σχετικότητα

Διάρκεια σε ώρες: 50, Αξία σε ECTS: 2

Υπεύθυνος εκπαιδευτής/τρια: Σ. Τζαμαρίας, Κ. Σκορδούλης

Επιταχυνόμενα συστήματα, εισαγωγικές έννοιες Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας. Εργαστηριακή άσκηση για την μέτρηση της ταχύτητας του φωτός σε αέρια. Επιστημολογία της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας. Εργαστηριακές εκπαιδευτικές μέθοδοι.

Συνοπτική περιγραφή σκοπού και περιεχομένου της Δ.Ε. Γ

Εργαστηριακή Άσκηση- Μέτρηση της ταχύτητας του φωτός στον αέρα και σε υλικά, Εισαγωγή στην Γενική Σχετικότητα, Ιστορία και Επιστημολογία ανάπτυξης των Ιδεών στην Γ.Σ.

Διάρκεια σε ώρες: 54, Αξία σε ECTS: 2

Υπεύθυνος εκπαιδευτής/τρια: Σ. Τζαμαρίας

Κβάντωση ΗΜ πεδίου, ακτινοβολία μέλανος σώματος. Εργαστηριακή άσκηση για την μέτρηση του φάσματος εκπομπής μέλανος σώματος. Ιστορία της εξέλιξης των ιδεών της πρώιμης κβαντικής θεωρίας

Συνοπτική περιγραφή σκοπού και περιεχομένου της Δ.Ε. Δ

Ιστορία & Επιστημολογία της εξέλιξης των ιδεών της πρώιμης κβαντικής θεωρίας, Κβάντωση ΗΜ πεδίου – Ακτινοβολία Μέλανος Σώματος, Εργαστηριακή Άσκηση – Ακτινοβολία Μέλανος Σώματος

Διάρκεια σε ώρες: 54, Αξία σε ECTS: 2

Υπεύθυνος εκπαιδευτής/τρια: Κ. Σκορδούλης

Φωτόνια, φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, φαινόμενο Compton. Εργαστηριακή άσκηση φωτοηλεκτρικού φαινομένου. Εργαστηριακές εκπαιδευτικές μέθοδοι για την σωματιδιακή/κυματική φύση του φωτός

Συνοπτική περιγραφή σκοπού και περιεχομένου της Δ.Ε. Ε

Φωτοηλεκτρικό Φαινόμενο – Φαινόμενο Compton, Εργαστηριακή Άσκηση – Φωτοηλεκτρικό Φαινόμενο, μέτρηση σταθεράς Planck, Μέθοδοι διδασκαλίας για την σωματιδιακή/κυματική φύση του φωτός

Διάρκεια σε ώρες: 40, Αξία σε ECTS: 2

Υπεύθυνος εκπαιδευτής/τρια: Κ. Σκορδούλης

Κυματοσωματιδιακός Δυισμός, κυματοπακέτα, αρχή της απροσδιοριστίας, παραδείγματα/εφαρμογές. Εργαστηριακή άσκηση κβάντωσης του φορτίου. Ασκήσεις προσομοίωσης για φαινόμενα επαλληλίας καταστάσεων. Επιστημολογία της Κβαντικής Φυσικής. Εκπαιδευτικές μέθοδοι για τον κυματικό/σωματιδιακό δυισμό της ύλης.

Συνοπτική περιγραφή σκοπού και περιεχομένου της Δ.Ε. Στ

Κυματοσωματιδιακός Δυισμός, Εργαστηριακή Άσκηση κβάντωσης του φορτίου, Αρχή της Απροσδιοριστίας, επαλληλία καταστάσεων, Προσομοίωση για φαινόμενα επαλληλίας, διδακτικές μέθοδοι

Διάρκεια σε ώρες: 58, Αξία σε ECTS: 2

Υπεύθυνος εκπαιδευτής/τρια: Α. Λέισος

Άτομο του Bohr, Φαινόμενο Zeeman, Spin, συγκρότηση ατόμων, διέγερση ατόμων (Frank-Hertz), εξίσωση Schrödinger, ατομικά φάσματα. Εργαστηριακή άσκηση ατομικών φασμάτων και πειράματος Frank-Hertz. Πειραματική θεμελίωση των κβαντικών ιδεών και η διδακτική τους προσέγγιση.

Συνοπτική περιγραφή σκοπού και περιεχομένου της Δ.Ε. Ζ

Άτομο του Bohr, Spin – Φαινόμενα Λεπτής Υφής (Zeeman), Συγκρότηση ατόμων, Εξίσωση Schrodinger – Πειραματική Θεμελίωση, Εργαστηριακή Άσκηση – Frank- Hertz, Εργαστηριακή Άσκηση – Ατομικά Φάσματα

Διάρκεια σε ώρες: 106, Αξία σε ECTS: 4

Υπεύθυνος εκπαιδευτής/τρια: Α. Τσιριγώτης

Φαινόμενο σήραγγας και κλασικά ανάλογα, αρμονικός ταλαντωτής, μοριακά φάσματα, laser. Επιστημολογία των (λεγόμενων) κβαντικών παραδόξων. Εκπαιδευτικές προσεγγίσεις με κυματικά ανάλογα.

Συνοπτική περιγραφή σκοπού και περιεχομένου της Δ.Ε. Η

Φαινόμενα Σήραγγας, Αρμονικός Ταλαντωτής, Κβαντικά «Παράδοξα», Μοριακά Φάσματα, laser, Επιστημολογία και Εκπαιδευτικές Προσεγγίσεις

Διάρκεια σε ώρες: 48, Αξία σε ECTS: 2

Υπεύθυνος εκπαιδευτής/τρια: Σ. Τζαμαρίας

Λειτουργία τηλεσκοπικής διάταξης εκτεταμένων καταιονισμών κοσμικών σωματιδίων (υψηλής ενέργειας) στην ατμόσφαιρα. Εκπαιδευτικές μέθοδοι χρήσης ερευνητικών εγκαταστάσεων για την διδασκαλία της Σύγχρονης Φυσικής. Εκπαιδευτικές μέθοδοι για την χρήση ερευνητικών εγκαταστάσεων στην διδασκαλία της Σύγχρονης Φυσικής.

Συνοπτική περιγραφή σκοπού και περιεχομένου της Δ.Ε. Θ

Κοσμική Ακτινοβολία Υψηλών Ενεργειών, Λειτουργία Τηλεσκοπικής Διάταξης και εκπαιδευτικές μέθοδοι για την χρήση ερευνητικών εγκαταστάσεων στη διδασκαλία της Σύγχρονης Φυσικής

Διάρκεια σε ώρες: 40, Αξία σε ECTS: 2

Υπεύθυνος εκπαιδευτής/τρια: Α. Λέισος

Χρονοδιάγραμμα Υλοποίησης Επιμέρους Διδακτικών Ενοτήτων:

Τίτλος ενότητας	Εβδομάδα	Ώρες	ECTS	ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΣ/ΤΡΙΑ
Ειδική Σχετικότητα και Μετασχηματισμοί Lorentz. Επιστημολογία της Ειδικής Θεωρίας της Σχετικότητας	1-4	50	2	Σ. Τζαμαρίας - Α. Λέισος- Κ. Σκορδούλης
Σχετικιστική Κινηματική. Μελέτη Σχετικιστικών φαινομένων, μετασχηματισμοί σε ΗΜ πεδίο, Διδακτικές προσεγγίσεις για την Σχετικότητα	5-8	50	2	Σ. Τζαμαρίας - Α. Λέισος- Κ. Σκορδούλης
Επιταχυνόμενα συστήματα, εισαγωγικές έννοιες Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας. Εργαστηριακή άσκηση για την μέτρηση της ταχύτητας του φωτός σε αέρια. Επιστημολογία της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας. Εργαστηριακές εκπαιδευτικές μέθοδοι.	9-11	54	2	Σ. Τζαμαρίας - Α. Λέισος- Κ. Σκορδούλης-Α. Τσιριγώτης
Κβάντωση ΗΜ πεδίου, ακτινοβολία μέλανος σώματος. Εργαστηριακή άσκηση για την μέτρηση του φάσματος εκπομπής μέλανος σώματος. Ιστορία της εξέλιξης των ιδεών της πρώιμης κβαντικής θεωρίας.	12-14	54	2	Σ. Τζαμαρίας - Α. Λέισος- Κ. Σκορδούλης-Α. Τσιριγώτης
Φωτόνια, φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, φαινόμενο Compton. Εργαστηριακή άσκηση φωτοηλεκτρικού φαινομένου. Εργαστηριακές	15-17	40	2	Σ. Τζαμαρίας - Α. Λέισος-Α. Τσιριγώτης

εκπαιδευτικές μέθοδοι για την σωματιδιακή/κυματική φύση του φωτός.				
Κυματοσωματιδιακός Δυισμός, κυματοπακέτα, αρχή της απροσδιοριστίας, παραδείγματα/εφαρμογές. Εργαστηριακή άσκηση κβάντωσης του φορτίου. Ασκήσεις προσομοίωσης για φαινόμενα επαλληλίας καταστάσεων. Επιστημολογία της Κβαντικής Φυσικής. Εκπαιδευτικές μέθοδοι για τον κυματικό/σωματιδιακό δυισμό της ύλης.	18-21	58	2	Σ. Τζαμαρίας - Α. Λέισος-Α. Τσιριγώτης
Άτομο του Bohr, Φαινόμενο Zeeman, Spin, συγκρότηση ατόμων, διέγερση ατόμων (Frank-Hertz), εξίσωση Schrödinger, ατομικά φάσματα. Εργαστηριακή άσκηση ατομικών φασμάτων και πειράματος Frank-Hertz. Πειραματική θεμελίωση των κβαντικών ιδεών και η διδακτική τους προσέγγιση.	22-26	106	4	Σ. Τζαμαρίας - Α. Λέισος-Α. Τσιριγώτης
Φαινόμενο σήραγγας και κλασικά ανάλογα, αρμονικός ταλαντωτής, μοριακά φάσματα, laser. Επιστημολογία των (λεγόμενων) κβαντικών παραδόξων. Εκπαιδευτικές προσεγγίσεις με κυματικά ανάλογα.	27-30	48	2	Σ. Τζαμαρίας - Κ. Σκορδούλης
Λειτουργία τηλεσκοπικής διάταξης εκτεταμένων καταιονισμών κοσμικών σωματιδίων (υψηλής ενέργειας) στην ατμόσφαιρα. Εκπαιδευτικές μέθοδοι χρήσης ερευνητικών εγκαταστάσεων για την	31-32	40	2	Σ. Τζαμαρίας - Α. Λέισος-Α. Τσιριγώτης

διδασκαλία της Σύγχρονης Φυσικής. Εκπαιδευτικές μέθοδοι για την χρήση ερευνητικών εγκαταστάσεων στην διδασκαλία της Σύγχρονης Φυσικής.				
Σύνολο	32	500	20	

Γ. Μεθοδολογία Υλοποίησης του Προγράμματος , Αξιολόγηση & Πιστοποίηση

Διδασκαλία & Παρακολούθηση:

Ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός ακολουθεί τη μεθοδολογία που υποστηρίζει την Ανοικτή και Εξ Αποστάσεως ηλεκτρονική μάθηση. Η μεθοδολογία βασίζεται κυρίως στην σύγχρονη μάθηση και πραγματικού χρόνου εργαστηριακή εκπαίδευση μέσω συστήματος σύγχρονης τηλεεκπαίδευσης και ειδικών τεχνολογικών εφαρμογών.

Η διδασκαλία μέσω συστήματος ασύγχρονης τηλεεκπαίδευσης βασίζεται κυρίως στην ασύγχρονη μελέτη του εκπαιδευτικού υλικού και ανάπτυξη δραστηριοτήτων, προκειμένου να εξασφαλιστεί σε μεγάλο βαθμό η αυτονομία του Εκπαιδευόμενου.

Η διανομή του εκπαιδευτικού και υποστηρικτικού υλικού γίνεται σταδιακά και σε εβδομαδιαία βάση. Το εκπαιδευτικό υλικό βρίσκεται on-line, σε ψηφιακή μορφή, ενώ παράλληλα δίνεται η δυνατότητα τοπικής αποθήκευσής του.

Επιπλέον, προσφέρεται η δυνατότητα ανάρτησης υλικού και εργασιών από την πλευρά των επιμορφούμενων προς αξιολόγηση.

Περιγραφή εκπαιδευτικού υλικού :

Το εκπαιδευτικό υλικό αποτελείται από παρουσιάσεις, video και αρχεία κειμένου.

Δείγμα εκπαιδευτικού υλικού:

https://houtest-my.sharepoint.com/:f/g/personal/leisos_eap_gr/EppXbDXBfsdHh4l0A5SCJx4BlgIEvj639z4b9AR1VpDFkw?email=kedivim%40eap.gr&e=FC44Nz

Τρόπος αξιολόγησης των εκπαιδευομένων:

Οι εκπαιδευόμενοι θα αξιολογηθούν με βάση τις επιδόσεις τους σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες (ερωτήσεις Σ/Λ, πολλαπλής επιλογής, συμπλήρωσης κενών κλπ) και σε γραπτές εργασίες που εκπονούνται σε κάθε διδακτική ενότητα καθώς και σε γραπτές εργασίες

Αξιολόγηση Προγράμματος

Για την αξιολόγηση των παρεχόμενων από το Πρόγραμμα υπηρεσιών σε επίπεδο εκπαιδευτικού έργου αλλά και διοικητικής και τεχνικής υποστήριξης, ο Εκπαιδευόμενος στο τέλος του προγράμματος καλείται να συμπληρώσει ενιαίο ερωτηματολόγιο, το οποίο περιλαμβάνει συγκεκριμένους άξονες και δείκτες αξιολόγησης, που επεξεργάζεται και παρακολουθείται από την ΜΕΑ του Ε.Α.Π.¹

Τύπος χορηγούμενου πιστοποιητικού

Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του προγράμματος, χορηγείται «Πιστοποιητικό Επιμόρφωσης» καθώς και «Παράρτημα Πιστοποιητικού Επιμόρφωσης», στα οποία αναγράφονται τα εξής στοιχεία: α) η διάρκεια του προγράμματος σε ώρες, β) η μέθοδος διδασκαλίας, γ) οι πιστωτικές μονάδες ECTS και δ) οι τίτλοι των θεματικών ή διδακτικών ενότητων του προγράμματος.

Τα πιστοποιητικά υπογράφονται από τον Επιστημονικά Υπεύθυνο του Προγράμματος, τον Πρόεδρο του Κ.Ε.ΔΙ.ΒΙ.Μ και θα είναι διαθέσιμα μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος. Σε περίπτωση μη

¹ Σύμφωνα με τον Εσωτερικό Κανονισμό Λειτουργίας του Κ.Ε.ΔΙ.ΒΙ.Μ., Άρθρο 8
Ε 600.1.2/1^η

επιτυχούς ολοκλήρωσης του Προγράμματος χορηγείται απλή «Βεβαίωση Παρακολούθησης». Για τη χορήγηση των πιστοποιητικών απαιτείται επιπλέον και η αποπληρωμή του συνόλου των διδάκτρων του Προγράμματος.

Λοιπές Υποχρεώσεις Εκπαιδευομένων

Πέρα από την επιτυχή ολοκλήρωση του προγράμματος, για τη χορήγηση του Πιστοποιητικού απαιτούνται τα εξής από τους εκπαιδευομένους:

- Αποπληρωμή του συνόλου των τελών συμμετοχής
- Αποδοχή συμμετοχής τους στη διαδικασία αξιολόγησης του προγράμματος

Υποχρεώσεις Εκπαιδευτών

- Επικοινωνεί μέσω της εκπαιδευτικής πλατφόρμας με τους εκπαιδευόμενους απαντώντας σε απορίες / διευκρινίσεις που τυχόν έχουν διατυπωθεί από τους εκπαιδευόμενους.
- Αναρτά στην εκπαιδευτική πλατφόρμα ανακοινώσεις αναφορικά με το μάθημα και τον τρόπο διεξαγωγής του
- Επιλύει απορίες, κατευθύνει τους εκπαιδευόμενους στην σωστή μελέτη του εκπαιδευτικού υλικού, προτείνει επιπρόσθετη βιβλιογραφία -εφόσον ζητηθεί.
- Παροτρύνει τους εκπαιδευόμενους για συμμετοχή στην εκπαιδευτική διαδικασία, εφόσον διαπιστωθεί ότι κάποιοι απέχουν από την εκπαιδευτική διαδικασία.
- Ασκεί κάθε έργο ή εργασία που άπτεται της εκπαιδευτικής υποστήριξης των εκπαιδευόμενων.
- Βαθμολογεί τις ερωτήσεις ανάπτυξης (ερωτήσεις ανοικτού τύπου) και τις εργασίες των εκπαιδευόμενων.

Δ. Τρόπος Επιλογής & Εγγραφή στο Πρόγραμμα

Απαιτούμενα τυπικά προσόντα και απαραίτητα δικαιολογητικά: Πτυχίο στις Φυσικές Επιστήμες ή Πτυχίο Μηχανικού Πολυτεχνικών Σχολών

Τρόπος επιλογής των εκπαιδευόμενων:

Ο μέγιστος αριθμός των προσφερόμενων θέσεων είναι 60. Προηγούνται οι εκπαιδευτικοί ΠΕ04

Τρόπος εγγραφής στο πρόγραμμα:

Η εγγραφή στο Πρόγραμμα γίνεται ηλεκτρονικά με την υποβολή Αίτησης Εγγραφής στο

<https://apps.eap.gr/kedivim/web/>

Δίδακτρα και τρόπος πληρωμής:

Τα δίδακτρα του προγράμματος ανέρχονται σε 400€.

Δίνεται η δυνατότητα να καταβληθούν σε 4 ισόποσες δόσεις. Η πρώτη δόση θα πρέπει να καταβληθεί στην αρχή μαζί με την αίτηση υποβολής, η 2^η δόση εντός του 3^{ου} μήνα, η 4 δόση εντός του 5^{ου} μήνα και η 4^η δόση στο τέλος του προγράμματος.

Τα δίδακτρα καταβάλλονται σε τραπεζικό λογαριασμό του ΕΛΚΕ του ΕΑΠ, με τα παρακάτω στοιχεία:

-Αριθμός λογαριασμού (IBAN): GR84 0171 3190 0063 1915 1450 278

-Τράπεζα: Τράπεζα Πειραιώς

-Στοιχεία δικαιούχου: ΕΛΚΕ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Στο αποδεικτικό κατάθεσης οπωσδήποτε να αναγράφεται το **όνομα και το επίθετο του καταθέτη** καθώς και ο τίτλος του προγράμματος: **«Μεταπτυχιακή Επιμόρφωση για τη Διδασκαλία της Σύγχρονης Φυσικής: Φυσικές Θεωρίες, Επιστημολογία και Εκπαιδευτικές Μέθοδοι.»**

Πληροφορίες :

Αποστολής Τσιριγώτης

Τηλέφωνο: 2610367946-6974386416

Email: tsirigotis@eap.gr