



ΕΛΛΗΝΙΚΟ  
ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΜΗΜΑ  
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ  
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

*LaPLA*  
Lasers, Plasma & Applications

**Περιγράμματα Μαθημάτων  
και Διπλωματικής Εργασίας**

**ΠΜΣ «Lasers, Πλάσμα και Εφαρμογές - Lasers, Plasma &  
Applications»**

**Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών**

**ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ**

Χανιά, Οκτώβριος 2024

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

Εισαγωγή-Δομή προγράμματος σπουδών.....	3
Μαθήματα 1 <sup>ου</sup> Εξαμήνου .....	4
MEN 1.1 – Φυσική Πλάσματος - Plasma Physics .....	5
MEN1.2 – Αρχές των Lasers - Principles of Lasers.....	6
MEN1.3 – Μη Γραμμική Οπτική - Non linear Optics.....	8
MEN1.4 – Αρχές υπολογιστικής μοντελοποίησης - Principles of computational modeling .....	11
MEN1.5 – Οπτική laser & απεικόνιση - Laser Optics & imaging.....	13
Μαθήματα 2 <sup>ου</sup> Εξαμήνου .....	15
MEN2.1– Αλληλεπίδραση Laser με ύλη και πειραματικές μέθοδοι - Laser matter interaction and experimental methods .....	15
MEN2.2 – Φασματοσκοπία Laser - Laser spectroscopy .....	17
MEN 2.3 – Διαγνωστικά πλάσματος και κύματα σε πλάσμα - Plasma diagnostics and waves in plasmas.....	19
MEN2.4 – Lasers και προσομοιώσεις πλάσματος - Lasers and plasma simulations .....	22
MEN2.5 – Σύγχρονα θέματα Lasers και πλάσμα-Modern topics in Lasers & plasmas... ..	23
ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ.....	26

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το Π.Μ.Σ. απονέμει Δίπλωμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (Δ.Μ.Σ.) σε “Lasers, Πλάσμα και Εφαρμογές”. Στην Αγγλική γλώσσα, ο τίτλος είναι «Master of Science (MSc) in Lasers, Plasma and applications». Για την απόκτηση του Δ.Μ.Σ του Π.Μ.Σ. είναι υποχρεωτική η επιτυχής παρακολούθηση των μαθημάτων που ορίζει το πρόγραμμα σπουδών και η συγκέντρωση 90 (ενενήντα) πιστωτικών μονάδων ECTS. Ο τίτλος απονέμεται από το Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών και υπογράφεται από τον Διευθυντή του Π.Μ.Σ. και τον Πρύτανη του Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου. Το απονεμόμενο Δίπλωμα Μεταπτυχιακών Σπουδών κατατάσσεται στο επίπεδο 7 του Εθνικού Πλαισίου Προσόντων (ΕΠΠ) και του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων (European Qualifications Framework - EQF).

## ΔΟΜΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ

Κωδικός	Τίτλος Μαθήματος	Εξάμηνο	Ώρες	ECTS
MEN 1.1	Φυσική Πλάσματος - Plasma Physics	1ο	3	6
MEN 1.2	Αρχές των Lasers - Principles of Lasers	1ο	3	6
MEN 1.3	Μη Γραμμική Οπτική - Non linear Optics	1ο	3	6
MEN 1.4	Αρχές υπολογιστικής μοντελοποίησης - Principles of computational modeling	1ο	3	6
MEN 1.5	Οπτική laser & απεικόνιση - Laser Optics & imaging	1ο	3	6
MEN 2.1	Αλληλεπίδραση Laser με ύλη και πειραματικές μέθοδοι - Laser matter interaction and experimental methods	2ο	3	6
MEN 2.2	Φασματοσκοπία Laser - Laser spectroscopy	2ο	3	6
MEN 2.3	Διαγνωστικά πλάσματος και κύματα σε πλάσμα - Plasma diagnostics and waves in plasmas	2ο	3	6
MEN 2.4	Lasers και προσομοιώσεις πλάσματος - Lasers and plasma simulations	2ο	3	6
MEN 2.5	Σύγχρονα θέματα Lasers και πλάσμα - Modern topics in Lasers and plasmas	2ο	3	6
	Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία	3ο		30
<b>Σύνολο ECTS</b>				<b>90</b>

# ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

## ΜΑΘΗΜΑΤΑ 1<sup>ΟΥ</sup> ΕΞΑΜΗΝΟΥ

### MEN 1.1 – Φυσική Πλάσματος - Plasma Physics

#### 1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	MEN 1.1	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Φυσική Πλάσματος - Plasma Physics		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ	
Διαλέξεις & Ασκήσεις πράξης	3	6.0	
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Επιστημονικής Περιοχής		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ	Ελληνική / Αγγλική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	<a href="https://eclass.hmu.gr/courses/EE213/">https://eclass.hmu.gr/courses/EE213/</a>		

#### 2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

##### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Στο μάθημα *Φυσική Πλάσματος* οι φοιτητές έρχονται σε επαφή με ένα εξαιρετικά σημαντικό, σύγχρονο και επίκαιρο αντικείμενο. Το πλάσμα αποτελεί την τέταρτη κατάσταση της ύλης με την Φυσική Πλάσματος να αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο βασικής γνώσης για πολλές τεχνολογίες του πεδίου του Ηλεκτρονικού Μηχανικού στο επίπεδο της εξειδίκευσης, με εφαρμογή σε τεχνολογίες αιχμής όπως μεταξύ άλλων οι κεραίες πλάσματος, οι κυματοδηγοί πλάσματος, οι διακόπτες ρεύματος πλάσματος, τα ηλεκτρονικά ισχύος πλάσματος, οι οπτοηλεκτρονικές διατάξεις πλάσματος κ.α.. Το μάθημα είναι βασικής σημασίας για τους σκοπούς του ΠΜΣ, και αποτελεί το πρώτο βήμα για τον φοιτητή κατανόησης του πεδίου και είναι στενά συνδεδεμένο με τα υπόλοιπα μαθήματα του ΠΜΣ.

Το μάθημα αρχίζει με τις βασικές έννοιες του ορισμού του πλάσματος και των βασικών συστατικών του και των φυσικών παραμέτρων που το χαρακτηρίζουν. Στη συνέχεια, το μάθημα επικεντρώνεται στους θεμελιώδους νόμους κίνησης φορτισμένων σωματιδίων μέσα σε ομοιογενές και μη ομοιογενές πλάσμα. Στη συνέχεια προσδιορίζονται οι νόμοι που διέπουν την κίνηση του πλάσματος ως ρευστό.

Καθ' όλο το μάθημα παρουσιάζονται πρακτικές εφαρμογές, τόσο στην έρευνα όσο και στην τεχνολογία, καθώς και μέθοδοι μέτρησης των φυσικών παραμέτρων του πλάσματος. Επιδιώκεται οι φοιτητές να έρχονται σε πρακτική επαφή με την παραγωγή πλάσματος στο εργαστήριο όπως με χρήση ισχυρών παλμών λέιζερ ή οπτοηλεκτρονικές διατάξεις πλάσματος (X-pinch, Z-pinch, Plasma focus) και μέτρηση των θεμελιωδών χαρακτηριστικών του στις εγκαταστάσεις τους Ινστιτούτου Φυσικής Πλάσματος και Λείζερ.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές:

- έχουν κατανοήσει τι είναι το πλάσμα, πως παράγεται και ποια είναι τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά του ως τέταρτη κατάσταση της ύλης

- είναι σε θέση να επιλύουν προβλήματα εφαρμογής για την εύρεση των θεμελιωδών φυσικών μεγεθών του πλάσματος και των ιδιοτήτων του (συχνότητα πλάσματος, μήκος Debye, κινήσεις φορτίων σε ομοιογενές και ανομοιογενές πλάσμα, εξισώσεις κίνησης του πλάσματος θεωρώντας το ρευστό κ.α.)
- μπορούν να εφαρμόζουν τη γνώση τους για ερευνητικούς σκοπούς, όπως στη μετρολογία και το χαρακτηρισμό του πλάσματος και να μπορούν να υλοποιούν σχετικές διατάξεις και να προτείνουν λύσεις,
- έχουν καταλάβει την εφαρμογή της τεχνολογίας του πλάσματος σε σύγχρονες τεχνολογίες, όπως στη σύντηξη, στην παραγωγή πλάσματος από αλληλεπίδραση ισχυρών παλμών λέιζερ με την ύλη, στις βιοϊατρικές εφαρμογές, στην επιστήμη και τεχνολογία υλικών κ.ά.

#### Γενικές Ικανότητες

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών
- Λήψη αποφάσεων
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
- Προαγωγή νέων ερευνητικών και δημιουργικών ιδεών

### 3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Ενδεικτικό περιεχόμενο μαθήματος:

- Εισαγωγή - Επισκόπηση μαθήματος,
- Μαθηματικός Φορμαλισμός, απαραίτητες έννοιες ηλεκτρομαγνητισμού
- Πλάσμα η τέταρτη κατάσταση της ύλης – Ορισμός του πλάσματος και μέθοδοι δημιουργίας του
- Ιδιότητες πλάσματος – θεμελιώδεις φυσικές χαρακτηριστικές παράμετροι πλάσματος
- Εξίσωση του Saha
- Κίνηση φορτίων σε εξωτερικά ομοιογενή και ανομοιογενή ηλεκτρομαγνητικά πεδία-ταχύτητες ολίσθησης
- Ταχύτητες ολίσθησης λόγω συνδυασμένων ανομοιογενειών
- Αδιαβατικές αναλλοίωτες
- Μαγνητικοί καθρέπτες
- Βασικές εξισώσεις πλάσματος στην περιγραφή του ως ρευστό
- Εξισώσεις Μαγνητο-υδροδυναμικής (MHD)
- Ιδανική Μαγνητο-υδροδυναμική
- Ανακεφαλαίωση

### 4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b>	Πρόσωπο με πρόσωπο θεωρητική διδασκαλία & ασκήσεις πράξης / επίλυση προβλημάτων στην αίθουσα.	
<b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b>	Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class, χρήση πολυμεσικού υλικού, ηλεκτρονική επικοινωνία με τους φοιτητές.	
<b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>
	Διαλέξεις	29
	Ασκήσεις πράξης, κατανόησης & εφαρμογής μεθοδολογιών	10
	Εξετάσεις	21
	Ατομική μελέτη βιβλιογραφίας	50
	Μη καθοδηγούμενη μελέτη	50
	<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>160</b>
<b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b>	Γλώσσα αξιολόγησης: Ελληνική/Αγγλική Τελική εξέταση: 100%	

## 5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- *Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion, Volume 1: Plasma Physics, F.F. Chen NY, Plenum Press, 1984*
- *Plasma Physics: An Introductory Course, edited by R.Dendy, Cambridge, Cambridge University Press, 1993*
- *The physics of laser-plasma interactions, W.L.Kruer, Addison-Wesley, 1988*
- *Basic Space Plasma Physics, Baumjohann and Treumann, Imperial College Press, London 1997*
- *Φυσική του Πλάσματος, Λουκάς Βλάχος, Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ*

### MEN1.2 – Αρχές των Lasers - Principles of Lasers

#### 1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	MEN1.2	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Αρχές των Lasers - Principles of Lasers		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ	
Διαλέξεις & ασκήσεις πράξης	3	6.0	
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Επιστημονικής Περιοχής		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ	Ελληνική / Αγγλική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	<a href="https://eclass.hmu.gr/courses/EE320/">https://eclass.hmu.gr/courses/EE320/</a>		

#### 2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

##### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Το μάθημα *Αρχές των Lasers - Principles of Lasers* καλύπτει το θεωρητικό υπόβαθρο που απαιτείται για την κατανόηση της δομής και λειτουργίας των συστημάτων laser. Οι φοιτητές και φοιτήτριες αποκτούν γνώσεις για τις ενεργειακές ακτινοβολικές μεταβάσεις και την σημασία της εξαναγκασμένης εκπομπής, εισάγονται στις έννοιες της αναστροφής πληθυσμού και του κέρδους, κατανοούν για τον κορεσμό των μεγεθών αυτών με την ένταση του φωτός και το κατώφλι για τη δράση laser. Μαθαίνουν για τη σημασία του οπτικού αντηχείου στην διαμόρφωση της δέσμης laser, την οπτική συμφωνία και την επίτευξη μονοχρωματικότητας laser αλλά και την δυνατότητα επίτευξης παλμών laser. Έρχονται σε επαφή με τους διαφορετικούς τύπους laser και τους τρόπους άντλησής τους, γνωρίζοντας τα βασικά χαρακτηριστικά τους. Ενημερώνονται για άλλες μεθόδους και τεχνολογίες για την επίτευξη σύμφωνου φωτός καθώς και τη σύγχρονη έρευνα στην τεχνολογία των laser.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές και φοιτήτριες:

- θα μπορούν να περιγράψουν τις βασικές αρχές της λειτουργίας laser
- θα έχουν απόκτηση γνώση των ενεργειακών μεταβάσεων που σχετίζονται με την ενίσχυση του φωτός
- θα κατανοούν τις έννοιες της αναστροφής πληθυσμού και του κέρδους, τον κορεσμό κέρδους και την επίτευξη ενίσχυσης της ακτινοβολίας
- θα μπορούν να εξηγήσουν τον ρόλο του οπτικού ταλαντωτή στη λειτουργία του laser με τη φασματική και χωρική διαμόρφωση της δέσμης
- θα γνωρίζουν πως επιτυγχάνεται η μονοχρωματικότητα στη λειτουργία laser συνεχούς κύματος

- θα μπορούν να διακρίνουν τις έννοιες της χωρικής και χρονικής συμφωνίας του φωτός
- θα κατανοούν την εγκλειδωση ρυθμών και τις μεθόδους επίτευξης για την δημιουργία στενών παλμών
- Θα γνωρίζουν για την φασματική διασπορά και πως ο έλεγχός της οδηγεί στη βέλτιστη στένωση παλμού
- θα γνωρίσουν τους διάφορους τύπους laser και τρόπους άντλησης, με τα βασικά χαρακτηριστικά τους
- θα είναι ενήμεροι για άλλες τεχνολογίες επίτευξης σύμφωνου φωτός και τα σύγχρονα επιτεύγματα στην τεχνολογία laser

#### Γενικές Ικανότητες

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών
- Λήψη αποφάσεων
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
- Προαγωγή νέων ερευνητικών και δημιουργικών ιδεών

### 3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Ενδεικτικό περιεχόμενο μαθήματος:

- Εισαγωγή στην τεχνολογία των laser, ιστορική αναδρομή, οι βασικές ενεργειακές μεταβάσεις, τα κύρια δομικά στοιχεία των συσκευών laser, τα χαρακτηριστικά της δέσμης laser, οι διάφοροι τύποι συσκευών laser
- Ενεργειακές ακτινοβολικές μεταβάσεις, απορρόφηση φωτός, αυθόρμητη και εξαναγκασμένη εκπομπή φωτός, διεύρυνση φασιστικών γραμμών απορρόφησης/εκπομπής, αναστροφή πληθυσμού και συντελεστής κέρδους
- Ανάλυση των ενεργειακών μεταβάσεων και του κορεσμού κέρδους σε σύστημα δύο, τριών και τεσσάρων ενεργειακών επιπέδων
- Λειτουργία laser, ανατροφοδότηση ενισχυμένης δέσμης, κατώφλι δράσης laser, συνεχής λειτουργία πάνω από το κατώφλι, βέλτιστη ισχύ εξόδου, μεταβατική λειτουργία, συντελεστής Q, λειτουργία Q-switch, τύποι και τεχνικές Q-switch laser, Gain-switch, ενισχυμένη αυθόρμητη εκπομπή
- Οπτικός ταλαντωτής, διαμήκεις ρυθμοί και διαμόρφωση φασματικών γραμμών, εγκάρσιοι ρυθμοί και χωρική διαμόρφωση φωτός, Gaussian και Hermite-Gaussian δέσμη, κριτήρια σταθερότητας οπτικού ταλαντωτή
- Συνεχής λειτουργία laser, επιλογή συχνότητας, χωρικό hole-burning, λειτουργία σε ένα διαμήκη ρυθμό, Fabry-Perot etalon, χωρική και χρονική συμφωνία φωτός
- Παλμική λειτουργία laser, εγκλειδωση ρυθμών, παραγωγή στενών παλμών laser, σύνδεση φάσματος- διάρκειας παλμού, περιορισμένοι κατά μετασχηματισμό παλμοί, τρόποι εγκλειδωσης ρυθμών, ενεργοί και παθητικοί, το οπτικό φαινόμενο Kerr και η αυτοδιαμόρφωση φάσης
- Δημιουργία στενών παλμών laser, φασματική διασπορά, έλεγχος της διασποράς, δημιουργία σολιτονίων.
- Laser αερίων, ατόμων, ιόντων και μορίων, μίξη αερίων, τρόποι άντλησης, excimer laser, laser χρωστικών
- Laser στερεάς κατάστασης, μέσο υποδοχής και ενεργό υλικό, ταλαντωτικά laser, τύποι άντλησης, laser οπτικών ινών, αντηχεία οπτικών ινών, εγκλειδωση ρυθμών σε laser οπτικών ινών
- Εισαγωγή στους ημιαγωγούς, ενεργειακό χάσμα και μεταβάσεις, ενεργειακό επίπεδο Fermi, διεπαφή ημιαγωγών και χωρική διαμόρφωση ενεργειακού χάσματος, απορρόφηση και εκπομπή φωτονίων σε ημιαγωγούς, λειτουργία διοδικού laser, τύποι διοδικών laser
- Επισκόπηση άλλων τεχνολογιών δημιουργίας σύμφωνου φωτός, Optical Parametric Amplifier and Oscillator, Chirped Pulse Amplification, Free Electron Laser, EUV & X-Ray laser, attosecond pulses

### 4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b>	Πρόσωπο με πρόσωπο θεωρητική διδασκαλία & ασκήσεις πράξης / επίλυση προβλημάτων στην αίθουσα
<b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b>	Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class, χρήση πολυμέσων, ηλεκτρονική επικοινωνία με τους φοιτητές.

<b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>
	Διαλέξεις	29
	Ασκήσεις πράξης, κατανόησης & εφαρμογής μεθοδολογιών	10
	Επίλυση ασκήσεων	20
	Ατομική μελέτη βιβλιογραφίας	40
	Μη καθοδηγούμενη μελέτη	40
	Εξετάσεις	21
	<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>160</b>
<b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b>	<p>Γλώσσα αξιολόγησης: Ελληνική / Αγγλική</p> <p>I. Γραπτή τελική εξέταση (ΓΕ): 80%</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Επίλυση προβλημάτων/υπολογισμοί</li> <li>- Συγκριτική αξιολόγηση στοιχείων θεωρίας</li> </ul> <p>II. Παράδοση ασκήσεων (ΑΕ): 20%</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Επίλυση προβλημάτων/υπολογισμοί</li> </ul> <p>Ο βαθμός μαθήματος (<math>ΓΕ*0,8 + ΑΕ*0,2</math>) πρέπει να είναι τουλάχιστον έξι (6). Τα κριτήρια αξιολόγησης είναι προσβάσιμα στους φοιτητές από την ηλεκτρονική σελίδα του μαθήματος και ανακοινώνονται στο πρώτο μάθημα.</p>	

## 5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Φυσική των Laser, Σ. Κουρής, Κάλλιπος, (2015)</li> <li>- Laser-Φυσική και Τεχνολογία, Π. Περσεφόνης, Παπασωτηρίου (2001)</li> <li>- Αρχές των Laser, O. Svelto, μετάφρ. Α. Σεραφετινίδης, Συμμετρία (1986)</li> <li>- Principles of Lasers, O. Svelto, Springer (2010)</li> <li>- Laser Fundamentals, W.T. Silfvast, Cambridge University Press (2008)</li> <li>- Basics of Laser Physics, K.F. Renk, Springer (2017)</li> <li>- Understanding Lasers, J. Hecht, Willey (2019)</li> <li>- Lasers – Basics, Advances and Applications, H.J. Eichler et al, Springer (2018)</li> <li>- Lasers – Fundamentals and Applications, K.Thyagarajan, A. Ghatak, Springer (2010)</li> </ul>
--

### MEN1.3 – Μη Γραμμική Οπτική - Non linear Optics

#### 1. ΓΕΝΙΚΑ

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	Μεταπτυχιακό		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	MEN1.3	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	1
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	Μη Γραμμική Οπτική - Non linear Optics		
<b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b>	<b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b>	
Διαλέξεις & ασκήσεις πράξης	3	6.0	
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	Επιστημονικής Περιοχής		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ</b>	-		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ</b>	Ελληνική / Αγγλική		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	Όχι		



## 2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Στο μάθημα *Μη-Γραμμική Οπτική* οι φοιτητές έρχονται σε επαφή με ένα σημαντικό, σύγχρονο και πάντα επίκαιρο αντικείμενο. Η Μη-Γραμμική Οπτική χρησιμοποιείται ευρέως τόσο στη βασική και εφαρμοσμένη έρευνα, όσο και σε πολυάριθμες τεχνολογίες. Επίσης, το μάθημα είναι κεντρικής σημασίας για τους σκοπούς του ΠΜΣ, και στενά συνδεδεμένο με τα περισσότερα μαθήματα του ΠΜΣ.

Καθώς η Μη-Γραμμική Οπτική περιλαμβάνει πλούσια θεμελιώδη φυσική και προηγμένα μαθηματικά, αρχικά γίνεται επισκόπηση του απαραίτητου μαθηματικού φορμαλισμού, και των βασικών εννοιών ηλεκτρομαγνητισμού και οπτικής. Στη συνέχεια, το μάθημα επικεντρώνεται στα θεμελιώδη δομικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται για την περιγραφή της μη-γραμμικής αλληλεπίδρασης του φωτός με διηλεκτρικά υλικά. Μελετάται η προέλευση, η συμμετρία και οι ορισμοί των μη-γραμμικών οπτικών επιδεικτικότητων που χρησιμοποιούνται για τη συσχέτιση των σύνθετων πλατών των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων που αλληλεπιδρούν. Αυτά τα βασικά εργαλεία χρησιμοποιούνται για την περιγραφή και την κατανόηση των μη-γραμμικών οπτικών φαινομένων, ιδίως εκείνων δεύτερης και τρίτης τάξης. Επίσης, στις τελευταίες ενότητες του μαθήματος, παρουσιάζονται σε εισαγωγικό επίπεδο, βασικές έννοιες μη-γραμμικών φαινομένων με παλμούς φωτός καθώς και με ισχυρά ηλεκτρομαγνητικά πεδία.

Καθ' όλο το μάθημα παρουσιάζονται πρακτικές εφαρμογές, τόσο στην έρευνα όσο και στην τεχνολογία, καθώς και τεχνικές μέτρησης μη-γραμμικών ιδιοτήτων, ενώ επιδιώκεται οι φοιτητές να έρχονται σε πρακτική επαφή με την εφαρμογή μη-γραμμικών οπτικών φαινομένων και μεθόδων αιχμής στις εγκαταστάσεις τους Ινστιτούτου Φυσικής Πλάσματος και Λέιζερ.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές:

- θα έχουν κατανοήσει τους μηχανισμούς των μη-γραμμικών οπτικών φαινομένων και τις κατηγορίες τους, καθώς και τη φύση και την προέλευση των μη-γραμμικών οπτικών επιδεικτικότητων και των ιδιοτήτων τους,
- θα είναι σε θέση να αναλύουν και να επιλύουν συζευγμένες μη-γραμμικές οπτικές κυματικές εξισώσεις (coupled-wave equations), να υπολογίζουν περιπτώσεις «ταιριάσματος» φάσης, πως η διασπορά επηρεάζει τους εξαιρετικά σύντομους παλμούς λέιζερ σε οπτικά υλικά κ.ά.,
- θα έχουν κατανοήσει την εφαρμογή των μη-γραμμικών οπτικών φαινομένων στην κατασκευή και λειτουργία πηγών λέιζερ υπερβραχέων παλμών, και θα είναι σε θέση να επιλέγουν την κατάλληλη πηγή λέιζερ με τις σωστές παραμέτρους για συγκεκριμένες εφαρμογές,
- θα μπορούν να εφαρμόζουν τη γνώση τους για ερευνητικούς σκοπούς, όπως στη μετρολογία, στην ανίχνευση, στη μη-γραμμική οπτική φασματοσκοπία, τον οπτικό χαρακτηρισμό κτλ, και να μπορούν να υλοποιούν σχετικές διατάξεις και να προτείνουν πρακτικές λύσεις,
- θα έχουν καταλάβει την εφαρμογή των μη-γραμμικών οπτικών φαινομένων σε σύγχρονες τεχνολογίες, όπως στην παραγωγή νέων συχνοτήτων, στη δημιουργία σύντομων παλμών λέιζερ, στους ηλεκτρο-οπτικούς διαμορφωτές, στη κατεργασία με λέιζερ, τη χειρουργική με λέιζερ, την οπτική επικοινωνία ινών, τη μεταφορά πληροφοριών από ηλεκτρικά σε οπτικά σήματα, την οπτική πληροφορική κ.ά.

### Γενικές Ικανότητες

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών
- Λήψη αποφάσεων
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
- Προαγωγή νέων ερευνητικών και δημιουργικών ιδεών

## 3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Ενδεικτικό περιεχόμενο μαθήματος:

- Επισκόπηση μαθήματος, μαθηματικός φορμαλισμός, απαραίτητες έννοιες ηλεκτρομαγνητισμού και οπτικής.
- Διασπορά & απώλειες, οπτική μη-γραμμικότητα: μοντέλα Lorentz & Drude, στιγμιαία απόκριση / συχνοτική απόκριση.
- Οπτική σε διηλεκτρικά/κρυστάλλους, ανισοτροπικά υλικά, διπλοθλαστικότητα, ηλεκτρο-οπτικό φαινόμενο.
- Γενική περιγραφή μη-γραμμικών οπτικών φαινομένων 2<sup>ης</sup> και 3<sup>ης</sup> τάξης & φορμαλισμός, συμμετρίες μη-γραμμικών οπτικών υλικών.
- Παραμετρικά και μη-παραμετρικά μη-γραμμικά οπτικά φαινόμενα.
- Μη-γραμμική οπτική επιδεκτικότητα: ορισμός και φορμαλισμός, αναρμονικό μοντέλο Lorentz, περιγραφή στο πεδίο του χρόνου, σχέσεις Kramers-Kronig.
- Ιδιότητες μη-γραμμικής οπτικής επιδεκτικότητας: συμμετρίες, εξάρτηση από ιδιότητες υλικών.
- “Ταίριασμα” φάσης (phase matching) και διπλοθλαστικότητα.
- Κυματική περιγραφή μη-γραμμικών οπτικών φαινομένων: εξισώσεις Maxwell σε διηλεκτρικά, συζευγμένες μη-γραμμικές οπτικές κυματικές εξισώσεις (coupled-wave equations), εξισώσεις Manley-Rowe.
- Quasi-phase matching, μη-γραμμικές οπτικές διεργασίες sum & difference, ενισχυτικές διεργασίες.
- Μη-γραμμικά οπτικά φαινόμενα 3<sup>ης</sup> τάξης, intensity-dependent refractive index.
- Μέτρηση μη-γραμμικών οπτικών ιδιοτήτων, παραδείγματα εφαρμογών, συσκευών και διατάξεων που βασίζονται σε μη-γραμμικά οπτικά φαινόμενα.
- Εισαγωγή / βασικές έννοιες μη-γραμμικών οπτικών φαινομένων με παλμούς φωτός.
- Εισαγωγή / βασικές έννοιες μη-γραμμικών οπτικών φαινομένων με ισχυρά ηλεκτρομαγνητικά πεδία.

#### 4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b>	Πρόσωπο με πρόσωπο θεωρητική διδασκαλία & ασκήσεις πράξης / επίλυση προβλημάτων στην αίθουσα.	
<b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b>	Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class, χρήση πολυμεσικού υλικού, ηλεκτρονική επικοινωνία με τους φοιτητές.	
<b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>
	Διαλέξεις	29
	Ασκήσεις πράξης, κατανόησης & εφαρμογής μεθοδολογιών	10
	Εξετάσεις	21
	Ατομική μελέτη βιβλιογραφίας	50
	Μη καθοδηγούμενη μελέτη	50
	<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>160</b>
<b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b>	Γλώσσα αξιολόγησης: Ελληνική / Αγγλική Τελική εξέταση: 100%	

#### 5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Geoffrey New, *Introduction to Nonlinear Optics*, Cambridge University Press, Cambridge (2011)
- Robert W. Boyd, *Nonlinear Optics* (3<sup>rd</sup> edition), Elsevier, Amsterdam (2007)
- Amnon Yariv, *Quantum Electronics* (3<sup>rd</sup> edition), John Wiley & Sons, New York (1988)
- Richard L. Sutherland, *Handbook of Nonlinear Optics* (2<sup>nd</sup> edition), Marcel Dekker, New York (2003)
- Frits Zernike & John E. Midwinter, *Applied Nonlinear Optics*, John Wiley & Sons, London (1973)
- Amnon Yariv & Pochi Yeh, *Optical waves in crystals*, John Wiley & Sons, New York (1984)
- Yuen-Ron Shen, *The principles of Nonlinear Optics*, Wiley, New York (2002)
- Paul N. Butcher & David Cotter, *The elements of Nonlinear Optics*, Cambridge University Press, Cambridge (1991)
- Douglas L. Mills, *Nonlinear Optics: basic concepts* (2<sup>nd</sup> edition), Springer, Heidelberg (1998)
- George C. Baldwin, *An introduction to Nonlinear Optics*, Plenum Press, New York (1974)

**MEN1.4 – Αρχές υπολογιστικής μοντελοποίησης - Principles of computational modeling**

**1. ΓΕΝΙΚΑ**

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	Μεταπτυχιακό		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	MEN1.4	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	1
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	Αρχές υπολογιστικής μοντελοποίησης - Principles of computational modeling		
<b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b>	<b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b>	
Διαλέξεις & ασκήσεις πράξης	3	6.0	
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	Επιστημονικής Περιοχής		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ</b>	-		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ</b>	Ελληνική/Αγγλική		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	Όχι		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>	<a href="https://eclass.hmu.gr/courses/SMOT195/">https://eclass.hmu.gr/courses/SMOT195/</a>		

**2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

<b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>
<p>Το μάθημα του Αρχές υπολογιστικής μοντελοποίησης εισάγει τους φοιτητές στις βασικές έννοιες του προγραμματισμού, δίνοντας έμφαση στη μαθηματική μοντελοποίηση χώρων και μέσων επίλυσης προβλημάτων με αριθμητικές μεθόδους και ειδικότερα στη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων. Κατά τη διάρκεια των διαλέξεων, και την εκμάθηση προγραμματισμού, αναλύονται τα πλεονεκτήματα της χρήσης πινάκων για τη διαχείριση των απαραίτητων πληροφοριών μέσω της μαθηματικής μοντελοποίησης και λύσης αντιπροσωπευτικών παραδειγμάτων. Στόχος είναι η κατανόηση του ορισμού πεδίων λύσεων και η ανάπτυξη πλεγμάτων, ο έλεγχος και η απεικόνιση αυτών.</p>
<b>Γενικές Ικανότητες</b>
<p>Λήψη αποφάσεων          Αυτόνομη εργασία          Ομαδική εργασία          Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής          Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p>

**3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

-Βασικές αρχές και λειτουργία Η/Υ  
 -Γλώσσες προγραμματισμού και ψηφιακά συστήματα  
 -Εισαγωγή στον προγραμματισμό και βασικές αρχές  
 -Το περιβάλλον λειτουργίας του Matlab, εντολές εκφράσεις, δυνατότητες  
 -Μεταβλητές και περιορισμοί  
 -Πίνακες, διανύσματα και μητρώα. Αλγεβρικές πράξεις και δυνατότητες  
 -Πολυώνυμα, παρεμβολές και απεικόνιση αποτελεσμάτων  
 -Αλγόριθμοι και προγραμματισμός, συναρτήσεις και ρουτίνες  
 -Έλεγχος και σφάλματα  
 -Είσοδοι και έξοδοι συναρτήσεων, αποθήκευση, ανάκληση και παρουσίαση αποτελεσμάτων  
 -Οριοθέτηση και σχεδιασμός φυσικού προβλήματος και ανάπτυξη της μαθηματικής προσέγγισης  
 -Φυσικά προβλήματα και εφαρμογές κατανόησης  
 -Βρόγχοι επανάληψης ελέγχου και περιορισμών  
 -Προχωρημένες δυνατότητες διαχείρισης πινάκων  
 -Κλήση συναρτήσεων εξωτερικών και εσωτερικών, διαχείριση αποτελεσμάτων και παραδείγματα  
 -Αριθμητική μοντελοποίηση προβλημάτων, χώροι επίλυσης και προσδιορισμός ορίων, αρχικές τιμές  
 -Διακριτοποίηση μέσων, κόμβοι, στοιχεία και υπολογισμοί  
 -Αρίθμηση, προσανατολισμός και μητρώα στοιχείων πλέγματος

#### 4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b>	Πρόσωπο με πρόσωπο θεωρητική διδασκαλία.															
<b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b>	Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class, χρήση πολυμεσικού υλικού, ηλεκτρονική επικοινωνία με τους φοιτητές, χρήση και εφαρμογή λογισμικών μοντελοποίησης και υπολογιστικών προσομοιώσεων.															
<b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Δραστηριότητα</th> <th>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις</td> <td>29</td> </tr> <tr> <td>Ασκήσεις πράξης, κατανόησης &amp; εφαρμογής μεθοδολογιών</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Εξετάσεις</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>Ατομική μελέτη βιβλιογραφίας</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Μη καθοδηγούμενη μελέτη</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Σύνολο Μαθήματος</td> <td>160</td> </tr> </tbody> </table>		Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου	Διαλέξεις	29	Ασκήσεις πράξης, κατανόησης & εφαρμογής μεθοδολογιών	10	Εξετάσεις	21	Ατομική μελέτη βιβλιογραφίας	50	Μη καθοδηγούμενη μελέτη	50	Σύνολο Μαθήματος	160
Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου															
Διαλέξεις	29															
Ασκήσεις πράξης, κατανόησης & εφαρμογής μεθοδολογιών	10															
Εξετάσεις	21															
Ατομική μελέτη βιβλιογραφίας	50															
Μη καθοδηγούμενη μελέτη	50															
Σύνολο Μαθήματος	160															
<b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b>	Γλώσσα αξιολόγησης: Ελληνικά Εργασία: 100%															

#### 5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Διδακτικές σημειώσεις του διδάσκοντα.
- [2] Κ. Παπαδουσσέυς, Κ. Καλοβρέκτης, Ν. Μυλωνάς, Matlab Εισαγωγή και Εφαρμογές για Μηχανικούς, Εκδόσεις Τζιόλα, 2016.
- [3] C. F. Van Loan, Κ. - Υ. Daisy Fan, Το Matlab στην Υπολογιστική Επιστήμη και Τεχνολογία – Μια Εισαγωγή, Εκδόσεις Da Vinci, 2012.
- [4] Χ. Γ. Προβατίδης, Πεπερασμένα στοιχεία στην ανάλυση μηχανολογικών κατασκευών, Εκδόσεις Τζιόλα, 2015.

**1. ΓΕΝΙΚΑ**

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	Μεταπτυχιακό		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	MEN1.5	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	1
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	Οπτική laser & απεικόνιση - Laser Optics & imaging		
<b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b>	<b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b>	
Διαλέξεις & ασκήσεις πράξης	3	6.0	
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	Επιστημονικής Περιοχής		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ</b>	-		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ</b>	Ελληνική / Αγγλική		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	Όχι		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>	<a href="https://eclass.hmu.gr/courses/FPE101/">https://eclass.hmu.gr/courses/FPE101/</a>		

**2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

<p><b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b></p> <p>Στο μάθημα <i>Οπτική Lasers &amp; Απεικόνιση</i> οι φοιτητές έρχονται σε επαφή με τις βασικές αρχές της οπτικής και της απεικόνισης. Τόσο οι αρχές της Οπτικής Laser, όσο και οι αρχές της Απεικόνισης είναι απαραίτητες γνώσεις στη βασική και εφαρμοσμένη έρευνα. Το μάθημα <i>Οπτική Lasers &amp; Απεικόνιση</i> είναι κεντρικής σημασίας και συνοφασμένο με τα περισσότερα μαθήματα του ΠΜΣ.</p> <p>Το μάθημα <i>Οπτική Lasers &amp; Απεικόνιση</i>, ξεκινάει με μια ιστορική ανασκόπηση των οπτικών και απεικονιστικών συστημάτων μέχρι την σύγχρονη προσέγγιση της φύσης του φωτός, τους νόμους και ιδιότητες που την διέπουν. Στη συνέχεια, το μάθημα ασχολείται με την διάδοση του φωτός και την γεωμετρική οπτική. Στη γεωμετρική οπτική αναλύεται η απεικόνιση με χρήση φακών και κατόπτρων, η ιχνηλάτηση ακτινών γραφικά και με χρήση της μεθόδου των πινάκων, όπως επίσης και τα σφάλματα φακών &amp; κατόπτρων. Στο μάθημα μελετώνται επίσης οι αρχές των κυματικών φαινομένων όπως αυτών της πόλωσης, της περίθλαση και της συμβολής του φωτός, η οπτική Fourier και η χρήση φίλτρων στην διαμόρφωση του φωτός. Στο τελευταίο μέρος του μαθήματος παρουσιάζονται τα ηλεκτρονικά συστήματα ανίχνευσης &amp; απεικόνισης του φωτός με εμβάθυνση στους αισθητήρες CCD &amp; CMOS.</p> <p>Στη διάρκεια των μαθημάτων γίνεται παρουσίαση και πρακτική επίδειξη εφαρμογών μετρητικών και απεικονιστικών συστημάτων που υπάρχουν και λειτουργούν στις εγκαταστάσεις τους Ινστιτούτου Φυσικής Πλάσματος και Λείζερ.</p> <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- θα έχουν κατανοήσει τις αρχές διάδοσης του φωτός και της γεωμετρικής οπτικής με χρήση φακών και κατόπτρων,</li> <li>- θα είναι σε θέση να κάνουν ιχνηλάτηση των ακτινών γραφικά και με χρήση της μεθόδου των πινάκων,</li> <li>- θα μπορούν να αναγνωρίσουν τα σφάλματα φακών &amp; κατόπτρων,</li> <li>- θα έχουν κατανοήσει τις αρχές των κυματικών φαινομένων όπως αυτών της πόλωσης, της περίθλαση και της συμβολής του φωτός,</li> <li>- θα έχουν κατανοήσει τα χαρακτηριστικά και τις παραμέτρους των ηλεκτρονικών συστημάτων ανίχνευσης &amp; απεικόνισης του φωτός που βασίζονται στους αισθητήρες CCD &amp; CMOS,</li> <li>- θα μπορούν να εφαρμόζουν τη γνώση τους σε μετρητικά και απεικονιστικά συστήματα, όπως στη μετρολογία, στην ανίχνευση αλλαγών των οπτικών παραμέτρων κ.α.</li> </ul> <p><b>Γενικές Ικανότητες</b></p>
--

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών
- Λήψη αποφάσεων
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
- Προαγωγή νέων ερευνητικών και δημιουργικών ιδεών

### 3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Ενδεικτικό περιεχόμενο μαθήματος:

- Ιστορική ανασκόπηση των οπτικών και απεικονιστικών συστημάτων.
- Διάδοση του φωτός και Γεωμετρική οπτική.
- Απεικόνιση με χρήση φακών και κατόπτρων.
- Μέθοδος των πινάκων στην απεικόνιση.
- Απεικόνιση με ιχνηλάτηση ακτινών.
- Σφάλματα φακών & κατόπτρων.
- Πόλωση και πολωτές.
- Περίθλαση & Συμβολή του φωτός.
- Οπτική Fourier και χρήση φίλτρων.
- Ηλεκτρονικά συστήματα ανίχνευσης & απεικόνισης (CCD & CMOS).
- Εφαρμογές μετρητικών και απεικονιστικών συστημάτων.

### 4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b>	Πρόσωπο με πρόσωπο θεωρητική διδασκαλία & ασκήσεις πράξης / επίλυση προβλημάτων στην αίθουσα.	
<b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b>	Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class, χρήση πολυμεσικού υλικού, ηλεκτρονική επικοινωνία με τους φοιτητές.	
<b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>
	Διαλέξεις	29
	Ασκήσεις πράξης, κατανόησης & εφαρμογής μεθοδολογιών	10
	Εξετάσεις	21
	Ατομική μελέτη βιβλιογραφίας	50
	Μη καθοδηγούμενη μελέτη	50
	<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>160</b>
<b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b>	Γλώσσα αξιολόγησης: Ελληνική / Αγγλική Τελική εξέταση: 100%	

### 5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Eugene Hecht, *Optics* (5<sup>th</sup> edition), Pearson Education Limited (2017)
- Max Born and Emil Wolf, *Principles of Optics* (7<sup>th</sup> Edition), Cambridge University Press (2019)
- Joseph Verdeyen, *Laser Electronics* (3<sup>rd</sup> edition), Prentice Hall, New Jersey (1995)

## ΜΑΘΗΜΑΤΑ 2<sup>ΟΥ</sup> ΕΞΑΜΗΝΟΥ

MEN2.1– Αλληλεπίδραση Laser με ύλη και πειραματικές μέθοδοι - Laser matter interaction and experimental methods

### 1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	MEN2.1	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Αλληλεπίδραση Laser με ύλη και πειραματικές μέθοδοι - Laser matter interaction and experimental methods		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ	
Διαλέξεις & ασκήσεις πράξης	3	6.0	
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Επιστημονικής Περιοχής		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ	Ελληνική / Αγγλική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	<a href="https://eclass.hmu.gr/courses/EE114/">https://eclass.hmu.gr/courses/EE114/</a>		

### 2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Στο μάθημα *Αλληλεπίδραση Laser με Ύλη και Πειραματικές Μέθοδοι* οι φοιτητές έρχονται σε επαφή με ένα μοντέρνο επιστημονικό αντικείμενο που έχει δώσει τουλάχιστον 2 βραβεία Nobel φυσικής τα τελευταία 5 χρόνια (2018 και 2023). Η Αλληλεπίδραση Laser με Ύλη είναι ένα από τα βασικά αντικείμενα διεθνώς στο τομέα της Φυσικής του Πλάσματος με συνεχώς αυξανόμενη παραγωγή τόσο βασικής όσο και εφαρμοσμένης έρευνας και έχει οδηγήσει τα τελευταία χρόνια σε καινοτόμες τεχνολογίες. Όπως στην μελέτη και κατεργασία υλικών με laser, στην δημιουργία δευτερογενών πηγών: ΗΜ ακτινοβολίας στην περιοχή ακτίνων-X, ακτίνων-γ και THz, σχετικιστικών δεσμών ηλεκτρονίων και αδρονίων, υψίσυχων ακουστικών κυμάτων και στις τεχνολογίες συμπίεσης πλάσματος για αδρανειακή πυρηνική σύντηξη.

Για τους παραπάνω λόγους το μάθημα είναι κεντρικής σημασίας για τους σκοπούς του ΠΜΣ, και στενά συνδεδεμένο με τα περισσότερα μαθήματα του ΠΜΣ.

Στη διδασκαλία του μαθήματος παρουσιάζονται πολλές πρακτικές εφαρμογές, τόσο στην έρευνα όσο και στην τεχνολογία, καθώς και τεχνικές μέτρησης σωρείας φαινομένων που διδάσκονται θεωρητικά, ενώ οι φοιτητές να έρχονται σε πρακτική επαφή με πολλά από τα φαινόμενα και τις μεθόδους αιχμής στις υπερσύγχρονες εγκαταστάσεις τους Ινστιτούτου Φυσικής Πλάσματος και Λέιζερ του Πανεπιστημιακού Κέντρου έρευνας και καινοτομίας του ΕΛΜΕΠΑ.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές:

- θα έχουν κατανοήσει τις μεθόδους της μετρολογίας των laser, την αλληλεπίδραση των laser με αέριους στόχους, την αλληλεπίδραση με επιφάνειες στερεών, την δημιουργία πλάσματος και την αλληλεπίδραση του με τα laser, την παραγωγή δευτερογενών πηγών ΗΜ και σωματιδιακής ακτινοβολίας, την δημιουργία ακουστικών κυμάτων από laser και τις τεχνολογίες της αδρανειακής πυρηνικής σύντηξης με laser
- θα είναι σε θέση να αναλύουν και να επιλύουν ημι-ερευνητικά προβλήματα μετρολογίας υπερβραχέων παλμών laser, προβλήματα για την παραγωγή δευτερογενών ΗΜ κυμάτων, προβλήματα γένεσης υψηλών αρμονικών και θέματα μοντέρνα σχετικιστικής οπτικής και αλληλεπίδρασης υπερσυχρών παλμών laser με την ύλη και το πλάσμα (πχ τις μεθόδους επιτάχυνσης σωματιδίων LWFA, TNSA)κ.ά.,

- θα έχουν κατανοήσει την εφαρμογή βασικών μεθόδων μετρολογίας fs laser, και θα είναι σε θέση να εκτιμήσουν την ένταση μιας δέσμης laser υπερβραχέων παλμών και να έχουν σωστές παραμέτρους για συγκεκριμένες εφαρμογές,
- θα μπορούν να εφαρμόζουν τη γνώση τους για ερευνητικούς σκοπούς στους τομείς της αλληλεπίδρασης laser με ύλη και να προχωρήσουν στην εκπόνηση διπλωματικής εργασίας αλλά και διδακτορικής διατριβής
- θα έχουν σε θέση να εργασθούν στη βιομηχανία σε θέματα κατεργασίας υλικών με laser, εφαρμογή των laser στην Ιατρική και στην Αισθητική, εφαρμογές των δευτερογενών πηγών laser στην ιατρική διάγνωση και θεραπεία καθώς και στις όλο και περισσότερο αναπτυσσόμενες εταιρείες στο κόσμο για την αδρανειακή σύντηξη πλάσματος με laser.

#### Γενικές Ικανότητες

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών
- Λήψη αποφάσεων
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
- Προαγωγή νέων ερευνητικών και δημιουργικών ιδεών
- Δυνατότητα εργασίας σε καινοτόμες επιχειρήσεις του τομέα.

### 3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Σε αυτό το μάθημα παρουσιάζονται οι κύριες πτυχές της αλληλεπίδρασης λέιζερ υψηλής ισχύος-ύλης στο εύρος έντασης  $10^9 - 10^{21}$  W/cm<sup>2</sup>. Η αλληλεπίδραση υπερβραχέων και μεγάλης έντασης παλμών λέιζερ με άτομα, επιφάνειες και πλάσμα έχει πολλές τεχνολογικές εφαρμογές και είναι πλούσια σε φυσική. Αυτό το μάθημα προσφέρει έναν οδηγό για αυτό το θέμα για φοιτητές MSc που μόλις ανακάλυψαν το πεδίο ως νέο και ελκυστικό τομέα έρευνας, και για επιστήμονες που έχουν εργαστεί σε άλλο τομέα και θέλουν να ενταχθούν τώρα στο θέμα των πλάσματος λέιζερ.

Ενδεικτικό περιεχόμενο μαθήματος:

- Εισαγωγή στη Φυσική και τεχνολογία των Laser, μέθοδοι δημιουργίας παλμικών laser, μετρολογία παλμικών laser με διάρκειες παλμού picosecond-femtosecond
- Αλληλεπίδραση Υπερβραχέων παλμών Laser με Αέριους στόχους: Πολυφωτονικός Ιονισμός, Ιονισμός σήραγγας, Ιονισμός πεδίου, Γένεση υψηλών Αρμονικών, Γένεση Attosecond Παλμών, Kerr effect, Αυτοδιαμόρφωση φάσης laser σε αέρια
- Αλληλεπίδραση Υπερβραχέων Παλμών Laser με στερεούς Στόχους και Επιφάνειες: Πολυφωτονικός Ιονισμός, Γένεση αρμονικών, Μη ακτινοβολητικές διαδικασίες, αλληλεπίδραση διεγερμένων ηλεκτρονίων με φωνόνια, δημιουργία ακουστικών κυμάτων σε στερεά, ελαστική-πλαστική-και περιοχή αποδόμησης, δημιουργία πλάσματος, δημιουργία υψηλών αρμονικών από πλάσμα, κύματα πίεσης πλάσματος, κριτικές πυκνότητες πλάσματος, καθρέπτες πλάσματος, δημιουργία ακτίνων-X, αδρανειακή πυρηνική σύντηξη
- Αλληλεπίδραση Παλμών Laser με Πλάσμα και Εισαγωγή στη Σχετικιστική Οπτική: Εισαγωγή στη Σχετικιστική Φυσική, επιταχυντές ηλεκτρονίων laser-πλάσματος με την μέθοδο LWFA, επιταχυντές αδρονίων laser πλάσματος με τη μέθοδο TNSA, παραγωγή σύμφωνων ακτίνων – X από μεθόδους βητάτρου κατά την αλληλεπίδραση laser με πλάσμα
- Εφαρμογές της Αλληλεπίδρασης laser με Ύλη: Κοπή και κατεργασία υλικών, απεικόνιση νανοδομών, ιατρική απεικόνιση, ιατρική θεραπεία, παραγωγή ενέργειας από σύντηξη υδρογόνου, υπερταχεία απεικόνιση με ακτίνες-X, μελέτη χημικών αντιδράσεων, οπτική οδήγηση χημικών αντιδράσεων κτλ

### 4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b>	Πρόσωπο με πρόσωπο θεωρητική διδασκαλία & ασκήσεις πράξης / επίλυση προβλημάτων στην αίθουσα και εργαστηριακές επιδείξεις/ συμμετοχή σε ερευνητικά Πειράματα
<b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b>	Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class, χρήση πολυμεσικού υλικού, ηλεκτρονική επικοινωνία με τους φοιτητές.



<b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>
	Διαλέξεις	29
	Πειραματικές επιδείξεις-Ασκήσεις	10
	Εξετάσεις	21
	Ατομική μελέτη βιβλιογραφίας	50
	Μη καθοδηγούμενη μελέτη	50
	<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>160</b>
<b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b>	Γλώσσα αξιολόγησης: Ελληνική / Αγγλική Τελική εξέταση: 60%, Εργασίες: 40%	

## 5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Σημειώσεις διδάσκοντα (αξιολογημένες στα πλαίσια του Erasmus mundus από ανεξάρτητους Κριτές)</li> <li>- Ultrashort Laser Pulse Phenomena Fundamentals, Techniques, and Applications on a Femtosecond Time Scale, Second Edition, JEAN-CLAUDE DIELS and WOLFGANG RUDOLPH, University of New Mexico, Copyright © 2006, Elsevier Inc., ISBN 13: 978-0-12-215493-5</li> <li>- Claude Rulliere (Ed.), Femtosecond Laser Pulses Principles and Experiments, Second Edition, 2005 Springer Science+Business Media, Inc., ISBN 0-387-01769-0</li> <li>- Franz X. Kärtner (Ed.), Few-Cycle Laser Pulse Generation and Its Applications, ISBN 3-540-20115-7 Springer Berlin Heidelberg New York, 2004</li> <li>- LASER TECHNOLOGY, Lan Xinju et al., CRC Press, Taylor &amp; Francis Group, International Standard Book Number-13: 978-1-4200-9171-7 (Ebook-PDF) (2010)</li> <li>- ULTRAFAST OPTICS, ANDREW M. WEINER Purdue University, Copyright © 2009 by John Wiley &amp; Sons, Hoboken, New Jersey, ISBN 978-0-471-41539-8</li> <li>- Handbook of lasers and Optics, Frank Träger, © 2007, Springer Science+Business Media, LLC New York, ISBN-10: 0-387-95579-8</li> </ul>
---

### MEN2.2 – Φασματοσκοπία Laser - Laser spectroscopy

#### 1. ΓΕΝΙΚΑ

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	Μεταπτυχιακό		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	MEN2.2	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	1
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	Φασματοσκοπία Laser - Laser spectroscopy		
<b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b>	<b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b>	
Διαλέξεις & ασκήσεις	3	6.0	
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	Επιστημονικής Περιοχής		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ</b>	-		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ</b>	Ελληνική / Αγγλική		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	Όχι		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>	<a href="https://eclass.hmu.gr/courses/FPE102/">https://eclass.hmu.gr/courses/FPE102/</a>		

## 2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Ο κύριος στόχος του μαθήματος *Φασματοσκοπία Λείζερ* είναι η εξοικείωση του μαθητή με φασματοσκοπικές τεχνικές με τη χρήση λέιζερ που αφορούν τόσο στις μελέτες βασικής έρευνας όσο και στις πολύ σημαντικές εφαρμογές τους στις θετικές και ιατρικές επιστήμες, καθώς και στην τεχνολογία. Η κατανόηση των φασματοσκοπικών μεθόδων γίνεται μέσα από την λεπτομερή περιγραφή των αρχών της Φυσικής που τις διέπει αλλά και των αντίστοιχων τεχνικών και τεχνολογιών. Εξετάζονται τόσο βασικές τεχνικές φασματοσκοπίας όσο και πιο μοντέρνες τεχνικές που αναφέρονται σε state-of-the-art προσεγγίσεις. Πέραν αυτών, το μάθημα είναι κεντρικής σημασίας για τους σκοπούς του ΠΜΣ, και στενά συνδεδεμένο με τα περισσότερα μαθήματα του ΠΜΣ.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές/τριες θα είναι σε θέση:

- να γνωρίζουν σε βάθος τις αρχές λειτουργίας και την Φυσική που διέπουν τις πιο αντιπροσωπευτικές τεχνικές στην φασματοσκοπία λέιζερ.
- να γνωρίζουν την μοντέρνα τεχνολογία των αντίστοιχων τεχνικών της φασματοσκοπίας λέιζερ.
- να γνωρίζουν τις εφαρμογές της φασματοσκοπίας λέιζερ στις επιστήμες και την τεχνολογία.
- να σχεδιάζουν οπτικές διατάξεις υλοποίησης πειραμάτων φασματοσκοπίας λέιζερ.
- να φέρουν σε πέρας υπολογισμούς που αφορούν τις συνθήκες κενού σε διατάξεις φασματοσκοπίας λέιζερ.
- να ερμηνεύουν φάσματα και φασματικά δεδομένα πειραμάτων φασματοσκοπίας λέιζερ.
- να εκτελούν αναλυτικούς υπολογισμούς που αφορούν σε μετρήσεις αριθμού των φωτονίων σε πειράματα φασματοσκοπίας λέιζερ.

### Γενικές Ικανότητες

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών
- Λήψη αποφάσεων
- Αυτόνομη εργασία
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
- Προαγωγή νέων ερευνητικών και δημιουργικών ιδεών

## 3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Περιεχόμενο μαθήματος:

- Ανασκόπηση των αρχών της Κβαντομηχανικής, της Ατομικής και Μοριακής δομής, καθώς και της αλληλεπίδρασης ηλεκτρομαγνητικών πεδίων με την ύλη.
- Τεχνολογία κενού και ανιχνευτών φωτός.
- Φασματοσκοπία απορρόφησης και φθορισμού περιορισμένη κατά Doppler. Διαμόρφωση συχνότητας, φασματοσκοπία απορρόφησης κοιλότητας λέιζερ, φασματοσκοπία απωλειών κύκλου κοιλότητας λέιζερ, φασματοσκοπία διέγερσης φθορισμού, φωτοακουστική φασματοσκοπία, οπθοθερμική φασματοσκοπία, φασματοσκοπία ιονισμού, φθορισμός επαγόμενος από λέιζερ.
- Μη γραμμική φασματοσκοπία. Φασματοσκοπία πόλωσης, πολυφωτονική φασματοσκοπία.
- Φασματοσκοπία Raman. Γραμμική και μη γραμμική φασματοσκοπία Raman, εξαναγκασμένη σκέδαση Raman, σύμφωνη φασματοσκοπία anti-stokes Raman.
- Φασματοσκοπία λέιζερ σε μοριακές δέσμες.
- Φασματοσκοπία λέιζερ με χρονική ανάλυση. Μέτρηση διάρκειας ζωής με λέιζερ, φασματοσκοπία άντλησης-ανίχνευσης.
- Εφαρμογές της φασματοσκοπίας λέιζερ. Εφαρμογές στη Χημεία, Βιολογία, Ιατρική, Περιβάλλον, και Τεχνολογία.

## 4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b>	Διαδικτυακή θεωρητική διδασκαλία & ασκήσεις μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class.
<b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b>	Χρήση της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class, χρήση πολυμεσικού υλικού, ηλεκτρονική επικοινωνία με τους φοιτητές.

<b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>
	Διαλέξεις	29
	Ασκήσεις κατανόησης & εφαρμογής μεθοδολογιών	10
	Εξετάσεις	21
	Ατομική μελέτη βιβλιογραφίας	50
	Μη καθοδηγούμενη μελέτη	50
	<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>160</b>
<b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b>	Γλώσσα αξιολόγησης: Ελληνικά/Αγγλικά - Γραπτές εξετάσεις στο τέλος του μαθήματος οι οποίες περιλαμβάνουν επίλυση προβλημάτων. (40%) - Παράδοση ασκήσεων σε εβδομαδιαία βάση κατά τη διάρκεια του μαθήματος. (30%) - Εργασία ειδικού θέματος με απαραίτητη παρουσίαση στην τάξη. (30%)	

## 5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Σύγχρονη Φυσική, R. Serway, C. Moses and C. Moyer, Παν/κές Εκδόσεις Κρήτης, 2009.</li> <li>- Ατομικής Φυσική και Lasers, Σημειώσεις, Ε. Μπενής.</li> <li>- Principles of Lasers, O. Svelto, Plenum Press, 1998.</li> <li>- Physics of Atoms and Molecules, B.H. Bransden and C.J. Joachain, Longman Scientific &amp; Technical, 1983.</li> <li>- Laser Spectroscopy, Volume 1, Basic Principles, W. Demtroder, Springer, 2008.</li> <li>- Laser Spectroscopy, Volume 2, Technology, W. Demtroder, Springer, 2008.</li> <li>- Building Scientific Apparatus, J. H. Moore, C. C. Davis and M. A. Coplan, 4th edition, Cambridge University Press, 2009.</li> </ul>
---

## MEN 2.3 – Διαγνωστικά πλάσματος και κύματα σε πλάσμα - Plasma diagnostics and waves in plasmas

### 1. ΓΕΝΙΚΑ

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	Μεταπτυχιακό		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	MEN 2.3	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	1
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	Διαγνωστικά πλάσματος και κύματα σε πλάσμα - Plasma diagnostics and waves in plasmas		
<b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b>	<b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b>	
Διαλέξεις & Ασκήσεις πράξης	3	6.0	
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	Επιστημονικής Περιοχής		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ</b>	-		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ</b>	Ελληνική / Αγγλική		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	Όχι		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>	<a href="https://eclass.hmu.gr/courses/EE113/">https://eclass.hmu.gr/courses/EE113/</a>		

### 2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

<b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>
-------------------------------

Στο μάθημα *Διαγνωστικά Πλάσματος και Κύματα σε Πλάσμα* οι φοιτητές έρχονται σε επαφή με τη διάγνωση του πλάσματος μέσω μεθόδων δημιουργίας και διάδοσης κυμάτων σε αυτό. Αυτές οι μέθοδοι αποτελούν ένα εξαιρετικά σημαντικό και σύγχρονο αντικείμενο αφού η μέτρηση των χαρακτηριστικών φυσικών παραμέτρων του πλάσματος με μη καταστρεπτικές μεθόδους αποτελεί πάντα πρόκληση. Το μάθημα είναι βασικής σημασίας για τους σκοπούς του ΠΜΣ, και αποτελεί συνέχεια του μαθήματος *Φυσική Πλάσματος* αποσκοπώντας στην κατανόηση του πεδίου.

Το μάθημα αρχίζει με τις βασικές έννοιες διάδοσης ακουστικών και υψηλής και χαμηλής συχνότητας ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων σε πλάσμα χωρίς επίδραση εξωτερικού μαγνητικού πεδίου μέσω γραμμικοποίησης των εξισώσεων κίνησης και Maxwell. Έτσι ο φοιτητής εξοικειώνεται με τον τρόπο εύρεσης των εξισώσεων διασποράς. Στη συνέχεια επαναλαμβάνεται η διαδικασία στην περίπτωση που το πλάσμα είναι μαγνητισμένο. Από τις εξισώσεις διασποράς εξάγονται οι συντονισμοί (resonances) και οι αποκοπές (cut-offs). Στη συνέχεια εφαρμόζεται η θεωρία στην δημιουργία μεθόδων μέτρησης παραμέτρων του πλάσματος όπως για παράδειγμα του μαγνητικού πεδίου μέσω των μεθόδων Faraday rotation και X-wave cut-off polarimetry καθώς και των παραμέτρων Stokes. Καθ' όλο το μάθημα παρουσιάζονται πρακτικές εφαρμογές, τόσο στην έρευνα όσο και στην τεχνολογία. Επιδιώκεται οι φοιτητές να έρχονται σε πρακτική επαφή με την παραγωγή μαγνητισμένου πλάσματος στο εργαστήριο όπως με χρήση ισχυρών παλμών λέιζερ ή οπτοηλεκτρονικές διατάξεις πλάσματος (X-pinch, Z-pinch, Plasma focus) και των διαγνωστικών μεθόδων που εφαρμόζονται για τη μέτρηση των θεμελιωδών χαρακτηριστικών του στις εγκαταστάσεις τους Ινστιτούτου Φυσικής Πλάσματος και Λείζερ.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές:

- έχουν κατανοήσει την παραγωγή και διάδοση κυμάτων μέσα σε μη μαγνητισμένο και μαγνητισμένο πλάσμα
- έχουν κατανοήσει τη μέθοδο γραμμικοποίησης των εξισώσεων κίνησης και Maxwell και την εύρεση των εξισώσεων διασποράς
- είναι σε θέση να επιλύουν προβλήματα εφαρμογής για τη μέτρηση παραμέτρων του πλάσματος όπως του μαγνητικού πεδίου
- μπορούν να εφαρμόζουν τη γνώση τους για ερευνητικούς σκοπούς, όπως στη μετρολογία και το χαρακτηρισμό του πλάσματος και να μπορούν να υλοποιούν σχετικές διατάξεις και να προτείνουν λύσεις,
- έχουν καταλάβει τις μεθόδους για εφαρμογή σε σύγχρονες τεχνολογίες, όπως στη σύντηξη, στην παραγωγή πλάσματος από αλληλεπίδραση ισχυρών παλμών λέιζερ με την ύλη, στις βιοϊατρικές εφαρμογές, στην επιστήμη και τεχνολογία υλικών κ.ά.

#### **Γενικές Ικανότητες**

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών
- Λήψη αποφάσεων
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
- Προαγωγή νέων ερευνητικών και δημιουργικών ιδεών

### **3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

Ενδεικτικό περιεχόμενο μαθήματος:

- Εισαγωγή - Επισκόπηση μαθήματος,
- Μαθηματικός Φορμαλισμός, απαραίτητες έννοιες ηλεκτρομαγνητισμού & διάδοσης κυμάτων
- Κύματα σε μη μαγνητισμένο πλάσμα:  
Ηλεκτροστατικά κύματα χαμηλής και υψηλής συχνότητας, Ηλεκτρομαγνητικά κύματα υψηλής συχνότητας
- Κύματα σε μαγνητισμένο πλάσμα  
Ηλεκτροστατικά κύματα χαμηλής και υψηλής συχνότητας διαδιδόμενα κάθετα στο μαγνητικό πεδίο, Ηλεκτρομαγνητικά κύματα υψηλής συχνότητας διαδιδόμενα κάθετα στο μαγνητικό πεδίο (Cutoff and Resonance frequencies for the X-wave)  
Ηλεκτρομαγνητικά κύματα υψηλής συχνότητας διαδιδόμενα παράλληλα στο μαγνητικό πεδίο (Cut-off and Resonance frequencies for R and L waves)
- Συντονισμοί και αποκοπές ως μέθοδοι μέτρησης
- Faraday rotation ως μέθοδος μέτρησης μαγνητικού πεδίου του πλάσματος
- X-wave cut-off ως μέθοδος μέτρησης μαγνητικού πεδίου του πλάσματος
- Κύματα Alfven
- Μαγνητοσονικά κύματα
- Ανακεφαλαίωση

#### 4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b>	Πρόσωπο με πρόσωπο θεωρητική διδασκαλία & ασκήσεις πράξης / επίλυση προβλημάτων στην αίθουσα.	
<b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b>	Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class, χρήση πολυμεσικού υλικού, ηλεκτρονική επικοινωνία με τους φοιτητές.	
<b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>
	Διαλέξεις	29
	Ασκήσεις πράξης, κατανόησης & εφαρμογής μεθοδολογιών	10
	Εξετάσεις	21
	Ατομική μελέτη βιβλιογραφίας	50
	Μη καθοδηγούμενη μελέτη	50
	<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>160</b>
<b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b>	Γλώσσα αξιολόγησης: Ελληνική / Αγγλική Τελική εξέταση: 100%	

#### 5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- *Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion, Volume 1: Plasma Physics, F.F. Chen NY, Plenum Press, 1984*
- *Principles of Plasma Diagnostics, 2nd Edition 2005, I.H.Hutchinson, Cambridge University Press*
- *Waves in Plasmas, Thomas Howard Stix, 1992, Springer, 2<sup>nd</sup> edition*
- *Plasma Physics: An Introductory Course, edited by R.Dendy, Cambridge, Cambridge University Press, 1993*
- *The physics of laser-plasma interactions, W.L.Kruer, Addison-Wesley, 1988*
- *Basic Space Plasma Physics, Baumjohann and Treumann, Imperial College Press, London 1997*
- *Φυσική του Πλάσματος, Λουκάς Βλάχος, Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ*

**MEN2.4 – Lasers και προσομοιώσεις πλάσματος - Lasers and plasma simulations**

**1. ΓΕΝΙΚΑ**

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	Μεταπτυχιακό		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	MEN2.4	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	2
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	Lasers και προσομοιώσεις πλάσματος - Lasers and plasma simulations		
<b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b>	<b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b>	
Διαλέξεις & ασκήσεις πράξης	3	6.0	
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	Επιστημονικής Περιοχής		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ</b>	-		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ</b>	Ελληνική/Αγγλική		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	Όχι		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>	<a href="https://eclass.hmu.gr/courses/SMOT183/">https://eclass.hmu.gr/courses/SMOT183/</a>		

**2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Στόχος του μαθήματος είναι η θεμελίωση των βασικών υπολογιστικών αρχών που περιγράφουν την αλληλεπίδραση λέιζερ με την ύλη/πλάσμα με τη μέθοδο των Πεπερασμένων Στοιχείων. Οι μηχανικές, θερμικές ιδιότητες και τα φυσικά χαρακτηριστικά των υλικών καθορίζουν τη συμπεριφορά τους και τη δυναμική τους απόκριση όταν υπόκεινται σε φορτία. Αναλύονται οι έννοιες της προσέγγισης στην επίλυση προβλημάτων, όπου θερμικά και μηχανικά φορτία, δρουν σε δομικές κατασκευές και πεδία λύσεων. Η μαθηματική περιγραφή αυτών των φαινομένων περιγράφεται μαθηματικά με στόχο τη μελέτη και ερμηνεία των υπό μελέτη φαινομένων. Αναλύονται οι αριθμητικές μέθοδοι μοντελοποίησης, που καταλήγουν σε επίλυση με τη Μέθοδο των Πεπερασμένων Στοιχείων. Χαρακτηριστικά παραδείγματα χρησιμοποιούνται για την κατανόηση των φυσικών φαινομένων και επιλύονται. Πραγματοποιείται επεξήγηση όλων των σταδίων της προ- και μετά-επεξεργασίας των υπό μελέτη προβλημάτων αλλά και της μεθοδολογίας κατανόησης και ανάλυσης των αποτελεσμάτων.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής:

- έχει κατανοήσει την υπολογιστική μοντελοποίηση προβλημάτων μηχανικής, μεταφοράς θερμότητας, συζευγμένων πεδίων φυσικής (θερμομηχανικά προβλήματα)
- έχει εξοικειωθεί με τη μεταφορά φυσικών προβλημάτων αλληλεπίδρασης λέιζερ με ύλη/πλάσμα σε υπολογιστικά πεδία λύσεων
- δύναται να επιλέξει μοντέλα και προσομοιώσεις ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του φυσικού φαινομένου που μελετάει και να αναλύσει τη συμπεριφορά τους

**Γενικές Ικανότητες**

Λήψη αποφάσεων  
 Αυτόνομη εργασία  
 Ομαδική εργασία  
 Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής  
 Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

### 3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

<p>Υλικά και Μηχανική Παραμορφώσιμων Σωμάτων, Βασική Αριθμητική Θεωρία Υπολογιστικής Μηχανικής, Αριθμητικές Προσεγγίσεις της Μεθόδου των Πεπερασμένων Στοιχείων (Strong / Weak integral formulation), Αρχή Δυνατών Έργων και Ελάχιστης Δυναμικής Ενέργειας, Εισαγωγή στα Πεπερασμένα Στοιχεία, Μαθηματική Μοντελοποίηση, Διακριτοποίηση, Προσέγγιση Ανεξάρτητων Μεταβλητών και κατασκευή μητρώων ακαμψίας. Προσέγγιση λύσεων σε κόμβους. Σύνθεση ολικών μητρώων. Συναρτήσεις Σχήματος, Βαθμοί ελευθερίας και παρεμβολή. Επιβολή οριακών και αρχικών συνθηκών. Επίλυση και σύγκλιση προβλημάτων. Παρουσίαση προβλημάτων επίλυσης συζευγμένων πεδίων φυσικής με χρήση της μεθόδου των πεπερασμένων στοιχείων (αλληλεπίδραση παλμικού/συνεχές λέιζερ με ύλη/πλάσμα αλληλεπίδραση ισχυρού ρεύματος με ύλη/πλάσμα), Εκμάθηση χρήσης λογισμικού ανάλυσης με πεπερασμένα στοιχεία, Παραδείγματα επίλυσης προβλημάτων: Θλίψης-εφελκυσμού, Θερμικής διαστολής παραμορφώσιμου στερεού, Αλληλεπίδραση λέιζερ με ύλη/πλάσμα-Συζευγμένο Θερμομηχανικό πρόβλημα</p>
---

### 4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b>	Πρόσωπο με πρόσωπο θεωρητική διδασκαλία.														
<b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b>	Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class, χρήση πολυμεσικού υλικού, ηλεκτρονική επικοινωνία με τους φοιτητές, χρήση και εφαρμογή λογισμικών μοντελοποίησης και υπολογιστικών προσομοιώσεων.														
<b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Δραστηριότητα</th> <th>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις</td> <td>29</td> </tr> <tr> <td>Ασκήσεις πράξης, κατανόησης &amp; εφαρμογής μεθοδολογιών</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Εξετάσεις</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>Ατομική μελέτη βιβλιογραφίας</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Μη καθοδηγούμενη μελέτη</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Σύνολο Μαθήματος</td> <td>160</td> </tr> </tbody> </table>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου	Διαλέξεις	29	Ασκήσεις πράξης, κατανόησης & εφαρμογής μεθοδολογιών	10	Εξετάσεις	21	Ατομική μελέτη βιβλιογραφίας	50	Μη καθοδηγούμενη μελέτη	50	Σύνολο Μαθήματος	160
Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου														
Διαλέξεις	29														
Ασκήσεις πράξης, κατανόησης & εφαρμογής μεθοδολογιών	10														
Εξετάσεις	21														
Ατομική μελέτη βιβλιογραφίας	50														
Μη καθοδηγούμενη μελέτη	50														
Σύνολο Μαθήματος	160														
<b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b>	Γλώσσα αξιολόγησης: Ελληνική / Αγγλική Εργασία: 100%														

### 5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<ul style="list-style-type: none"> <li>- [1] Διδακτικές σημειώσεις του διδάσκοντα.</li> <li>- [2] Χ. Γ. Προβατίδης, Πεπερασμένα στοιχεία στην ανάλυση μηχανολογικών κατασκευών, Εκδόσεις Τζιόλα, 2015.</li> <li>- [3] D.L. Logan, Εισαγωγή στη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, 2021.</li> </ul> <p>Συναφή επιστημονικά περιοδικά και συνέδρια :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- [1] Applied Physics Letters</li> <li>- [2] Applied Physics A</li> <li>- [3] Applied Sciences</li> <li>- [4] Plasma Physics and Controlled Fusion</li> </ul>
--

## MEN2.5 – Σύγχρονα θέματα Lasers και πλάσμα-Modern topics in Lasers & plasmas

### 1. ΓΕΝΙΚΑ

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	Μεταπτυχιακό

<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	MEN2.5	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	2
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	Σύγχρονα θέματα Lasers και πλάσμα - Modern topics in Lasers & plasmas		
<b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b>	<b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b>	
Διαλέξεις, ασκήσεις πράξης & εργαστηριακή εξάσκηση	3	6.0	
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	Επιστημονικής Περιοχής		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ</b>	-		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ</b>	Ελληνική / Αγγλική		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	Όχι		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>	<a href="https://eclass.hmu.gr/courses/EE105/">https://eclass.hmu.gr/courses/EE105/</a>		

## 2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

<p><b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b></p> <p>Στο μάθημα <i>Modern topics in Lasers &amp; plasmas</i> οι φοιτητές έρχονται σε επαφή με τα υλικά, τις συσκευές και τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την διεξαγωγή πειραματικής έρευνας που σχετίζεται με την δημιουργία πλάσματος από ισχυρά laser και διατάξεις ηλεκτρικής ισχύος καθώς και στις εφαρμογές αυτών. Το μάθημα αυτό εξηγεί τον τρόπο που λειτουργούν τα ιδιαίτερα εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται, καθώς και το πλήθος των διαγνωστικών και άλλων συσκευών που υποστηρίζουν τα πειράματα. Η συμμετοχή όλων αυτών των υλικών εξηγείται, καθώς αναλύεται πως συνδέονται οι ιδιότητές τους με τις βασικές αρχές υποστήριξης των πειραμάτων. Συγκρίνονται οι διαφορετικές τοπολογίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την υλοποίηση των αντίστοιχων συσκευών και αναλύονται τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν αυτές που επιλέγονται κατά την ανάπτυξη των συσκευών. Περιγράφονται οι αρχές λειτουργίας διατάξεων παραγωγής ισχυρών παλμών laser και πυκνού πλάσματος, τα επιμέρους τμήματά τους, τα διαγνωστικά που χρησιμοποιούνται και οι εφαρμογές που έχουν. Στο πλαίσιο του μαθήματος διενεργείται και εργαστηριακή εξάσκηση στις παραπάνω διατάξεις με πειραματική υλοποίηση μετρήσεων και ανάλυση των αποτελεσμάτων.</p> <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- θα έχουν κατανοήσει την αρχή λειτουργίας των περισσότερων συσκευών που θα συναντήσουν όταν συμμετέχουν σε σχετικά πειράματα</li> <li>- θα γνωρίζουν ποιος εξοπλισμός είναι διαθέσιμος, πως πρέπει να τον χειριστούν και θα έχουν κατανοήσει την λειτουργία του και τα σημεία υπεροχής του, ώστε να επιλέξουν ότι χρειαστούν κατά την εκπόνηση της μεταπτυχιακής τους εργασίας</li> <li>- θα έχουν αποκτήσει την ικανότητα να σχεδιάζουν απλές ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές</li> <li>- θα έχουν κατανοήσει την αρχή λειτουργίας των διατάξεων παραγωγής ισχυρών παλμών laser και πυκνού πλάσματος καθώς και τον ρόλο των επιμέρους τμημάτων τους</li> <li>- θα γνωρίζουν την χρήση του διαγνωστικού εξοπλισμού και τις διαγνωστικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται στις παραπάνω πειραματικές διατάξεις</li> <li>- θα έχουν αποκτήσει την ικανότητα να επιλέγουν τα καταλληλά διαγνωστικά εργαλεία και μεθόδους</li> <li>- θα έχουν αποκτήσει πρακτική επαφή με τις διατάξεις αυτές και την λειτουργία τους στην πράξη</li> <li>- θα έχουν αποκτήσει την αυτοπεποίθηση αλλά και την συνέπεια που απαιτείται για τη χρήση των διατάξεων αυτών και την υλοποίηση σχετικών πειραμάτων με ασφάλεια και αποτελεσματικότητα.</li> </ul>
<p><b>Γενικές Ικανότητες</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών</li> <li>- Λήψη αποφάσεων</li> <li>- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</li> <li>- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</li> <li>- Προαγωγή νέων ερευνητικών και δημιουργικών ιδεών</li> </ul>

## 3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ



Ενδεικτικό περιεχόμενο μαθήματος:

- Επισκόπηση μαθήματος, βασικές αρχές του ηλεκτρισμού και εξαρτήματα. Χωρητικότητα, πυκνωτές, βασικά ηλεκτρονικά, δίοδος επαφής, Οπτικό φάσμα, φωτοδίοδος, δίοδος LED, Laser ημιαγωγού, πολλαπλασιαστής τάσης με διόδους και πυκνωτές.
- Ηλεκτρονικές λυχνίες, η λυχνία Thyatron, Τύποι λυχνιών Thyatron ψυχρής καθόδου, Spark Gaps, αυτεπαγωγή και πηνία, μετασχηματιστές.
- Marx generator, το κύκλωμα LC, το RLC, Pulse Forming Lines, η μηχανή πλάσματος Z-Pinch, BJT, MOSFET, IGBT.
- Ενεργοποίηση Λυχνίας Thyatron, Ενεργοποίηση Λυχνίας Cold cathode Thyatron, Τοπολογίες μονάδων ενεργοποίησης, θυρίστορ SCR, DIAC, GTO, MCT, TRIAC.
- Ανιχνευτές φωτός και αισθητήρες απεικόνισης, CCD, CMOS, ανίχνευση και απεικόνιση νετρονίων.
- Αρχές λειτουργίας των διατάξεων παλμικής ισχύος δημιουργίας πυκνού πλάσματος Z-pinch, X-pinch και Dense Plasma Focus, δευτερογενής ακτινοβολίες πλάσματος που παράγονται και εφαρμογές.
- Ηλεκτρο-οπτικές διαγνωστικές διατάξεις και τεχνικές καταγραφής της δυναμικής του πλάσματος στις διατάξεις παλμικής ισχύος.
- Σύντηξη και διατάξεις δημιουργία συνθηκών θερμοπυρηνικής σύντηξης για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.
- Συστήματα laser δημιουργίας υπερβραχέων παλμών φωτός υψηλής ενέργειας, περιγραφή των επιμέρους τμημάτων τους και των διαγνωστικών που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο και χαρακτηρισμό του παλμού laser.
- Εργαστηριακή εξάσκηση στη λειτουργία διατάξεων παλμικής ισχύος δημιουργίας πλάσματος οι οποίες είναι διαθέσιμες στο Ινστιτούτο του ΕΛΜΕΠΑ, περιγραφή στην πράξη των διαγνωστικών που χρησιμοποιούνται, εκτέλεση πειραμάτων με καταγραφή διαγνωστικών μετρήσεων και ανάλυση των αποτελεσμάτων του πειράματος.
- Εργαστηριακή εξάσκηση στη λειτουργία του συστήματος ZEUS υπερισχυρών παλμών laser 45 TW που διαθέτει το Ινστιτούτο του ΕΛΜΕΠΑ, αναλυτική περιγραφή στην πράξη των επιμέρους τμημάτων του συστήματος και των διαγνωστικών που χρησιμοποιούνται και ενεργός συμμετοχή στην υλοποίηση των διαδικασιών για τη δημιουργία και χαρακτηρισμό των υπερισχύων παλμών.

#### 4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b>	Πρόσωπο με πρόσωπο θεωρητική διδασκαλία & ασκήσεις πράξης / επίλυση προβλημάτων στην αίθουσα, εργαστηριακή εξάσκηση σε μικρές ομάδες	
<b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b>	Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class, χρήση πολυμέσων, ηλεκτρονική επικοινωνία με τους φοιτητές.	
<b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>
	Διαλέξεις	29
	Ασκήσεις πράξης, κατανόησης & εφαρμογής μεθοδολογιών	10
	Εργαστηριακή εξάσκηση	10
	Εκπόνηση εργαστηριακών αναφορών	10
	Ατομική μελέτη βιβλιογραφίας	40
	Μη καθοδηγούμενη μελέτη	40
	Εξετάσεις	21
	<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>160</b>
<b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b>	<p>Γλώσσα αξιολόγησης: Ελληνική / Αγγλική</p> <p>I. Γραπτή τελική εξέταση (ΓΕ): 80%</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Επίλυση προβλημάτων/υπολογισμοί</li> <li>- Συγκριτική αξιολόγηση στοιχείων θεωρίας</li> </ul> <p>II. Εργαστηριακή Εξέταση (ΕΕ): 20%</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Προφορική ή/και γραπτή εξέταση προετοιμασίας για το εργαστήριο</li> <li>- Ενεργός συμμετοχή στο εργαστήριο με συνέπεια και ασφάλεια</li> <li>- Εργαστηριακή αναφορά, ατομική ή/και σε μικρές ομάδες, για τη λήψη και ανάλυση πειραματικών μετρήσεων</li> </ul>	

Ο βαθμός μαθήματος ( $ΓΕ*0,8 + ΕΕ*0,2$ ) πρέπει να είναι τουλάχιστον έξι (6).  
 Ο βαθμός καθενός από τα Ι, ΙΙ πρέπει να είναι τουλάχιστον πέντε (5).  
 Τα κριτήρια αξιολόγησης είναι προσβάσιμα στους φοιτητές από την ηλεκτρονική σελίδα του μαθήματος και ανακοινώνονται στο πρώτο μάθημα.

## 5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- A. Malvino, Ηλεκτρονική, 9η έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη (2023)
- J. Millman & X. Χαλκιά, Ολοκληρωμένη Ηλεκτρονική, Έκδοση Τεχνικού Επιμελητηρίου, Αθήνα (1978)
- Π. Μελας, Ηλεκτρονικά Ι, Εκδ. ΟΕΒΔ
- M. G. Haines, A review of the dense Z-pinch. Plasma Phys. Controlled Fusion, 53 (2011) 093001
- S.A. Pikuz, T.A. Shelkovenko & D.A. Hammer, X-pinch, Part I, Plasma Phys. Rep., 41 (2015) p.p.291–342
- M. Krishnan, "The Dense Plasma Focus: A Versatile Dense Pinch for Diverse Applications," in IEEE Transactions on Plasma Science, vol. 40 (2012) pp. 3189-3221
- E. Morse "Nuclear Fusion", Springer Nature Switzerland (2016)
- User's manual for the Pulsar, Femtosecond laser System, by Amplitude Technologies
- User's manual for the FEMTOSOURCE Synergy, mirror-dispersion-controlled Ti:Sapphire Oscillator, by Femtolasers
- Operation manual for the WIZZLER W535 system by Fastlite
- User's manual for the Sequoia, high dynamic third order cross-correlator, by Amplitude Technologies

## 3<sup>ο</sup> ΕΞΑΜΗΝΟ

### ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

#### 1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ		ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	3
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Διπλωματική εργασία		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ	
		30	
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Υποχρεωτική, Εξειδίκευση και Ανάπτυξη Δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ	Ελληνική / Αγγλική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	<a href="https://ee.hmu.gr/en/postgraduate/msc-lasers-plasma-applications-lapla/">https://ee.hmu.gr/en/postgraduate/msc-lasers-plasma-applications-lapla/</a>		

#### 2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με την επιτυχή ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας οι φοιτητές:

- Θα είναι σε θέση να εμβαθύνουν στην επιστημονική και εφαρμοσμένη έρευνα,
- Θα είναι σε θέση να αναπτύξουν σε βάθος μελέτες με σύγχρονα μεθοδολογικά και ερευνητικά μοντέλα στον τομέα όπου βρίσκεται σε εξέλιξη η έρευνα,
- Θα μπορούν να αναζητούν, να επιλέγουν, να αναλύουν και να συνθέτουν βιβλιογραφικά δεδομένα για ένα συγκεκριμένο πεδίο, επιστημονικό πεδίο και θέμα,
- Θα είναι σε θέση να οργανώσουν το θεωρητικό βιβλιογραφικό υλικό,
- Θα έχουν εξοικειωθεί με έναν συγκεκριμένο τρόπο συγγραφής ενός επιστημονικού κειμένου,
- Θα έχουν εξοικειωθεί με την έννοια της λογοκλοπής και τον τρόπο αποφυγής της,
- Θα έχουν εξοικειωθεί με τη χρήση και την παράθεση βιβλιογραφικών παραπομπών,
- Θα είναι σε θέση να οργανώσουν και να παρουσιάσουν τα δεδομένα, τη μέθοδο έρευνάς τους, καθώς και τα συμπεράσματα και τις μελλοντικές επεκτάσεις αυτής της έρευνας σε ένα ευρύ κοινό.

#### Γενικές Ικανότητες

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών με τη χρήση των απαραίτητων τεχνολογιών,
- Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις,
- Λήψη αποφάσεων,
- Αυτόνομη Εργασία,
- Εργασία σε διεθνές περιβάλλον,
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον,
- Δημιουργία νέων ερευνητικών ιδεών,
- Σχεδιασμός και διαχείριση έργου,
- Κριτική και αυτοκριτική,
- Παραγωγή ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης.

### 3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Η μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία έχει ως στόχο να εισαγάγει τον φοιτητή στην επιστημονική έρευνα ή/και την επιστημονική βιβλιογραφία, να παρουσιάσει και να κοινοποιήσει τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας τόσο γραπτά όσο και προφορικά, σύμφωνα με τους κανόνες που ισχύουν στη διεθνή επιστημονική κοινότητα.

Η διπλωματική εργασία μπορεί να είναι ερευνητικού ή/και τεχνικού περιεχομένου και πρέπει να έχει επαρκή βαθμό πρωτοτυπίας ή να αποδεικνύει καλή γνώση και σε βάθος κατανόηση ενός συγκεκριμένου θέματος τρέχουσας έρευνας ή τεχνικού ενδιαφέροντος.

Το περιεχόμενο είναι προσαρμοσμένο στις ανάγκες της έρευνας και αποτελείται από:

- Αναζήτηση βιβλιογραφίας,
- Μελέτη λογοτεχνίας,
- Καινοτόμος έρευνα ή προσπάθεια βελτίωσης μιας λύσης σε ένα υπάρχον πρόβλημα,
- Αποτελέσματα επεξεργασίας,
- Συγγραφή εργασίας,
- Δημόσια προφορική παρουσίαση εργασίας.

### 4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b>	Πρόσωπο με πρόσωπο επίβλεψη από υπεύθυνο καθηγητή και από απόσταση όταν απαιτείται	
<b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b>	Χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία και την εργαστηριακή κατάρτιση, Χρήση των ΤΠΕ στην επικοινωνία με τους μαθητές.	
<b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>
	Μελέτη και ανάλυση βιβλιογραφίας	180
	Καθοδηγούμενη μελέτη	60
	Μη καθοδηγούμενη προσωπική μελέτη	180
	Ατομική δημιουργία	120
	Έρευνα	180
	Συγγραφή διατριβής	180
	<b>Σύνολο (30 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)</b>	<b>900</b>

**ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ  
ΦΟΙΤΗΤΩΝ**

Γλώσσα αξιολόγησης: Ελληνική / Αγγλική

Μέθοδοι αξιολόγησης:

-Εκθέσεις προόδου και ενδιάμεσες αξιολογήσεις,

-Εκπόνηση γραπτής μελέτης/συμπερασματικού έκθεση ανάπτυξης,

- Δημόσια παρουσίαση και εξέταση της μεταπτυχιακής εργασία με τριμελή εξεταστική επιτροπή στην οποία ο επιβλέπων καθηγητής συμμετέχει.

Τα κριτήρια αξιολόγησης της μεταπτυχιακής εργασίας περιλαμβάνουν δείκτες σοβαρότητας. Ενδεικτικά, οι δείκτες αυτοί είναι οι εξής:

-Αξιολόγηση της κατανόησης της εργασίας και της προσπάθειας (10%),

- Αξιολόγηση της αυτοδυναμίας και της ικανότητας του μαθητή (10%),

- Αξιολόγηση εργασίας (65%),

- Αξιολόγηση παρουσίασης (15%).

**5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Συνιστώμενη Βιβλιογραφία:

- Ανδρεαδάκης Νικόλαος, Βάμβουκας Μιχαήλ, "Οδηγός για την εκπόνηση και τη σύνταξη γραπτής ερευνητικής εργασίας, σεμιναριακής, πτυχιακής, διπλωματικής", Εκδόσεις: ΔΙΑΔΡΑΣΗ, ISBN: 978-960-954-136-7, 2011.

-Γαρεφαλάκης, Κουτούπης, Πασσάς: "Μεθοδολογία έρευνας για τη συγγραφή εργασιών και επιστημονικών μελετών", Εκδόσεις ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ Σ. Ι.Κ.Ε. 2020.

- Girden, Ellen R. *Evaluating Research Articles From Start to Finish*. 2nd ed. Thousand Oaks, Calif.: Sage Publications, 2001.

-M. Cargill and P. O'Connor: *Writing scientific research articles: strategy and steps (2nd edition)* Wiley-Blackwell, Oxford, 2013.

Σχετικά επιστημονικά περιοδικά:

-Ειδικά επιστημονικά περιοδικά κατά περίπτωση ανάλογα με το θέμα και το αντικείμενο της Μεταπτυχιακής Διατριβής.

- Προτεινόμενα άρθρα επιστημονικών περιοδικών από τον επιβλέποντα, τα τρία μέλη της επιτροπής αξιολόγησης, άλλα μέλη ΔΕΠ και επιστημονικό προσωπικό σχετικά με το θέμα και το αντικείμενο της Μεταπτυχιακής Διατριβής.