

ΗΛΕΚΤΡΟ-ΟΠΤΙΚΗ & ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Χειμερινό Εξάμηνο 2023-2024

Γενικές Πληροφορίες

Ώρα:	Τετάρτη 11:45-14:30
Αίθουσα:	<u>Αιθ. 011</u> (Νέα Κτίρια ΗΜΜΥ)
Καθηγητής:	Ηλίας Ν. Γλύτσης
Γραφείο:	2.2.22
Τηλέφωνο:	210-772-2479
e-mail:	<u>eglytsis@central.ntua.gr</u>
Ιστοσελίδα:	<u>http://users.ntua.gr/eglytsis/ElectroOptics.htm</u>

ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. Διαλέξεις
2. Διάβασμα
3. Προβλήματα
4. Βιβλιογραφικό Θέμα
5. Παρουσιάσεις Θεμάτων

ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ

1. Βιβλιογραφικό Θέμα – **45%**

Ημερομηνία Παράδοσης Θέματος: 1η Φεβρουαρίου 2024 (πιθανή)

2. Παρουσίαση Θέματος – **30%**

Οι παρουσιάσεις θα γίνουν κατά την εξεταστική περίοδο Φεβρουαρίου κατόπιν συνεννόησης

3. Παραδοτέες Ασκήσεις – **25%**

Χρήσιμα Βιβλία (References):

- **J. T. Verdeyen, “Laser Electronics,” 3rd edition, Prentice Hall, 1995**
- **A. Yariv, “Optical Electronics in Modern Communications,” 5th edition, Oxford University Press 1997**
- H. A. Haus, “Waves and Fields in Optoelectronics,” Prentice Hall, 1984.
- A. Yariv and P. Yeh, “Optical Waves in Crystals,” Wiley-Interscience, 1983.

ΗΛΕΚΤΡΟΟΠΤΙΚΗ & ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ (Electro-Optics)

Ύλη Μαθήματος (Course Outline)

Επανάληψη Αρχών Ηλεκτρομαγνητισμού (Review of Electromagnetics)

- Μιγαδικές Συναρτήσεις σε Πεδία- Φασιθέτες (Complex-function Formalism-Phasors)
- Ενέργεια και Ισχύς σε Ηλεκτρομαγνητικά Πεδία (Energy and Power Considerations in EM Fields)
- Διάδοση Κυμάτων σε Ισότροπα Υλικά (Wave Propagation in Isotropic Media)
- Διάδοση Κυμάτων σε Κρυστάλλους (Wave Propagation in Crystals)

Διάδοση Ακτίνων και Δεσμών (The Propagation of Rays and Beams)

- Κυματοδηγός Φακών (Lens Waveguide)
- Διάδοση Ακτίνων μεταξύ Καθρεπτών (Propagation of Rays Between Mirrors)
- Πίνακες ABCD (ABCD Matrices)
- Ακτίνες σε Υλικά με Ιδιότητες Φακών (Rays in Lenslike Media)
- Εξίσωση Κύματος σε Υλικά με Δείκτη Διάθλασης Δευτέρου Βαθμού (Wave Equation in Quadratic Index Media)
- Γκαουσιανή Δέσμη σε Ομογενές Υλικό (Gaussian Beam in a Homogeneous Medium)
- Γκαουσιανή Δέσμη σε Υλικό με Ιδιότητες Φακών (Gaussian Beam in a Lenslike Medium - ABCD Law)
- Γκαουσιανή Δέσμη σε Κυματοδηγό Φακών (Gaussian Beam in Lens Waveguide)
- Γκαουσιανές Δέσμες Υψηλής Τάξης σε Ομογενές Υλικό (Higher-Order Gaussian Beam Modes in Homogeneous Medium)

Συνέχεια Ύλης Μαθήματος

Οπτικοί Συντονιστές (Optical Resonators)

Fabry-Perot Συντονιστής (Fabry-Perot Etalon)

Fabry-Perot Συντονιστές σαν Αναλυτές Οπτικού Φάσματος (Fabry-Perot Etalons as Optical Spectrum Analyzers)

Οπτικοί Συντονιστές με Σφαιρικούς Καθρέπτες (Optical Resonators with Spherical Mirrors)

Κριτήρια Σταθερότητας Ρυθμού (Mode Stability Criteria)

Ρυθμοί σε Γενικευμένους Συντονιστές (Modes in a Generalized Resonator - The Self-Consistent Method)

Συχνότητες Συντονισμού σε Οπτικούς Συντονιστές (Resonance Frequencies of Optical Resonators)

Απώλειες σε Οπτικούς Συντονιστές (Losses in Optical Resonators)

Αλληλεπίδραση Ακτινοβολίας με Ατομικά Συστήματα (Interaction of Radiation and Atomic Systems)

Αυθόρμητη Μετάβαση μεταξύ Ατομικών Ενεργειακών Θέσεων (Spontaneous Transition Between Atomic Levels)

Ομογενής και Μη-ομογενής Ενεργειακή Διεύρυνση (Homogeneous and Inhomogeneous Broadening)

Επαγόμενες Μεταβάσεις - Συντελεστές Einstein (Induced Transitions - Einstein Coefficients)

Συνάρτηση Φασματικής Απόκρισης (Lineshape Function)

Απορρόφηση και Ενίσχυση (Absorption and Amplification)

Μοντέλο Ηλεκτρονικού Ταλαντωτή για Ατομικές Μεταβάσεις (Electron Oscillator Model of an Atomic Transition)

Κορεσμός Κέρδους σε Ομογενή Υλικά (Gain Saturation in Homogeneous Media)

Κορεσμός Κέρδους σε Μη-Ομογενή Υλικά (Gain Saturation in Inhomogeneous Laser Media)

Θεωρία της ταλάντωσης του Λείζερ (Theory of Laser Oscillation)

Fabry-Perot Λείζερ (Fabry-Perot laser)

Συχνότητα Ταλάντωσης (Oscillation Frequency)

Συνθήκη Κατωφλίου και Συνθήκη Σταθερής Λειτουργίας (Threshold and Steady State Conditions)

Λείζερ τριών και τεσσάρων Ενεργειακών Θέσεων (Three- and Four-Level Lasers)

Ισχύς σε Λείζερ (Power in Laser Oscillations)

Συνέχεια Ύλης Μαθήματος

Δυναμική Συμπεριφορά των Λέιζερ (Laser Dynamics)

Πολυρρυθμική Λειτουργία και Κλείδωμα Ρυθμών (Multimode Laser Oscillation and Mode Locking)

Λέιζερ Γιγαντιαίου Παλμού (Giant Pulse (Q-Switched) Lasers)

Κορεσμένοι Απορροφητές και Ενισχυτές (Saturable Absorbers and Amplifiers)

Ορισμένα Συστήματα Λέιζερ (Some Specific Laser Systems)

Τροφοδοσία και Αποδοτικότητα Λέιζερ (Pumping and Laser Efficiency)

Λέιζερ Ρουμπινίου (Ruby Laser)

Nd-YAG Λέιζερ (Nd-YAG Laser)

Λέιζερ Νεοδυμίου-Γυαλιού (Neodymium-Glass Laser)

Λέιζερ Ηλίου-Νέου (He-Ne Laser)

Λέιζερ Διοξειδίου του Άνθρακα (Carbon-Dioxide Laser)

Λέιζερ Αργού (Argon Laser)

Excimer Lasers

Ευρύ Φασματικό Κέρδος – Οργανικά Λέιζερ (Broad-Band Optical Gain - Organic Dye Lasers)

Λέιζερ Ημιαγωγών (Semiconductor Lasers)

Πληθυσμοί σε Λέιζερ Ημιαγωγών (Populations in Semiconductor Lasers)

Επανάληψη Στοιχειώδους Θεωρίας των Ημιαγωγών (Review of Elementary Semiconductor Theory)

Πιθανότητα Πλήρωσης Ενεργειακής Θέσης (Occupation Probability)

Οπτική Απορρόφηση και Κέρδος σε Ημιαγωγό (Optical Absorption and Gain in a Semiconductor)

Επανάληψη Θεωρίας Επαφής και Ετεροεπαφής (Review of Homojunctions and Heterojunctions)

Λέιζερ Διόδων (Diode Lasers)

Κβαντικά Φαινόμενα (Quantum Size Effects)

Διαμόρφωση Λέιζερ Ημιαγωγών (Modulation of Semiconductor Lasers)

Συνέχεια Ύλης Μαθήματος

Ηλεκτρο-οπτική Διαμόρφωση Ακτίνων Λέιζερ (Electro-optic Modulation of Laser Beams)

Ηλεκτρο-οπτικό Φαινόμενα και Διπλοθλαστικότητα (Electro-optic Effect – Birefringence)

Ηλεκτρο-οπτική Επιβράνδυση (Electro-optic Retardation)

Ηλεκτρο-οπτική Διαμόρφωση Πλάτους (Electro-optic Amplitude Modulation)

Φασική Διαμόρφωση του Φωτός (Phase Modulation of Light)

Ηλεκτρο-οπτικοί Διαμορφωτές (Transverse Electro-optic Modulators)

Ηλεκτρο-οπτική Απόκλιση Δέσμης (Electro-optic Beam Deflection)

Αλληλεπίδραση Φωτός και Ήχου (Interaction of Light and Sound)

Σκέδαση του Φωτός από Ήχο (Scattering of Light by Sound)

Περίθλαση Bragg του Φωτός από Ακουστικά Κύματα (Bragg Diffraction of Light by Acoustic Waves Analysis)

Απόκλιση Φωτεινής Δέσμης από Ηχητικά Κύματα (Deflection of Light by Sound)

Εφαρμογές των Λέιζερ (Laser Applications)

Παράδειγμα- Ολογραφία (Holography)

ΟΔΗΓΙΕΣ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΘΕΜΑΤΟΣ

Το θέμα στο μάθημα της **Ηλεκτροοπτικής** θα περιλαμβάνει κάποιο αντικείμενο στον τομέα των Λέιζερ (κάθε τύπου) και Οπτικών/Οπτικοηλεκτρονικών συσκευών και συστημάτων. Το θέμα θα περιλαμβάνει κάποια περίληψη το και του επιλεγμένου αντικειμένου και θα περιέχει τουλάχιστον 10 (συνήθως χρειάζονται περισσότερες) δημοσιεύσεις της διεθνούς βιβλιογραφίας. Το θέμα δεν πρέπει να υπερβαίνει τις 10 σελίδες. Η παρουσίαση του θέματος θα είναι μία 15-λεπτη παρουσίαση (με διαφάνειες ή με computer) και θα πραγματοποιηθεί κατά την διάρκεια της εξεταστικής περιόδου.

Η γραπτή παρουσίαση του θέματος θα περιλαμβάνει:

- το πολύ 10 σελίδες (αριθμημένες) για το επιλεγμένο αντικείμενο σε ευδιάκριτο και ευανάγνωστο font,
- την βιβλιογραφία με τις αναφορές σε **IEEE format** (όλοι οι συγγραφείς, πλήρης τίτλος, κλπ.)
- επιπλέον πληροφορίες (σχήματα, πίνακες, παραρτήματα, κλπ.).
- μια σελίδα με τον τίτλο του θέματος και το όνομα του φοιτητού (cover page).

Το θέμα θα πρέπει να παραδοθεί σε **έντυπη και ηλεκτρονική** μορφή (Microsoft Word, LaTeX, pdf).

Το *Powerpoint* αρχείο της παρουσίασης πρέπει και αυτό να παραδοθεί σε ηλεκτρονική μορφή.

Τα ηλεκτρονικά αρχεία των θεμάτων/παρουσιάσεων θα πρέπει να σταλούν με e-mail εντός των προθεσμιών που θα συμφωνηθούν στην διεύθυνση eglytsis@central.ntua.gr.