ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΟΠΤΙΚΗ

Χειμερινό Εξάμηνο 2022-2023

Γενικές Πληροφορίες

Ώρα:	**Πέμπτη 13:45-16:30**
Αίθουσα:	**Αιθ. 009** (Ν. Κτίρια, ΣΗΜΜΥ)
Καθηγητής:	Ηλίας Ν. Γλύτσης
Γραφείο:	2.2.22 (Παλαιά Κτίρια ΣΗΜΜΥ)
Τηλέφωνο:	210-772-2479
e-mail:	eglytsis@central.ntua.gr
Ιστοσελίδα:	http://users.ntua.gr/eglytsis/Integrated_Optics.htm

ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

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

ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ

1. Βιβλιογραφικό Θέμα - 70%
   Ημερομηνία Παράδοσης Θέματος 1η Φεβρουαρίου 2023 (περίπου)

2. Παρουσίαση Θέματος - 30%
   Οι παρουσιάσεις θα γίνουν κατά την εξεταστική περίοδο Φεβρουαρίου κατόπιν συνεννόησης

Χρήσιμα Βιβλία (References):

K. Okamoto, “Fundamentals of Optical Waveguides", 2nd Ed., Elsevier, 2006
G. Lifante, “Integrated Photonics Fundamentals", J. Wiley & Sons, Ltd. 2003
B. Buckman, "Guided Wave Photonics", Sauders College Publishing, 1992
R. Pollock,"Fundamentals of Optoelectronics", Irwin, Inc., 1995
T. Tamir (editor) Guided-Wave Optoelectronics Springer-Verlag Series in Electronics and Photonics vol. 26, 1988.
T. Tamir (editor), Integrated Optics, (vol. 7 of Topics in Applied Physics) New York: Springer-Verlag 1979 (2nd edition).
H. A. Haus, Waves and Fields in Optoelectronics, Prentice-Hall 1984.
D. Lee, Electromagnetic Principles of Integrated Optics, J. Wiley, 1986.
L. D. Hutcheson, Integrated Optical Circuits and Components, M. Dekker 1987.
R.G. Hunsperger I.O.: Theory and Technology, Springer-Verlag 1985.
H. Nishihara, M. Haruna, T. Suhara, Optical Integrated Circuits, McGraw-Hill 1989.

ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΟΠΤΙΚΗ (Integrated Optics)

Ύλη Μαθήματος (Course Outline)

1. ***Επανάληψη Αρχών Ηλεκτρομαγνητισμού (Review of Electromagnetic Principles)***
   - Εξισώσεις Maxwell (Maxwell's Equations)
   - Μορφή Αρμονικού Χρόνου (Time-Harmonic Form)
   - Κυματοεξίσωση – Λύσεις Επιπέδων Κυμάτων (Wave Equation - Plane Wave Solutions)
   - Εξισώσεις Fresnel – Ολική Ανάκλαση (Fresnel Equations - Total Internal Reflection)

2. ***Κυματαγωγοί Λεπτού Στρώματος (Thin Film Waveguides)***
   - Οπτική Ακτίνων σε Επίπεδο Κυματαγωγό (Ray Optics of Slab Waveguide)
   - Ρυθμοί Κυματαγωγού (Waveguide Modes)
     - Ορθοκανονικότητα Ρυθμών (Mode Orthogonality and Completeness)
   - Κυματαγωγοί Πολλαπλών Στρωμάτων (Multilayer Waveguides)
   - Κυματαγωγοί Βαθμωτού Δείκτη Διάθλασης (Graded Index Waveguides)
   - Κυματαγωγοί Καναλιού (Channel Waveguides)
   - Θεωρία Συζευγμένων Ρυθμών (Coupled-Mode Theory)
     - Κατευθυνόμενοι Συζευκτές (Directional Couplers)
   - Μέθοδοι Κατασκευής Κυματοδηγών (Waveguide Fabrication Techniques)

3. ***Κυλινδρικοί Διηλεκτρικοί Κυματαγωγοί (Cylindrical Dielectric Waveguides)***
   - Ρυθμοί σε Οπτικές Ίνες (Modes in optical fibers)
   - Διασπορά σε Οπτικές Ίνες (Dispersion concepts in optical fibers)

4. ***Περίθλαση από Περιοδικές Διατάξεις (Grating Diffraction)***
   - Εξίσωση περιθλαστικής Διάταξης (Grating Equation)
   - Συνθήκη Bragg (Bragg Condition)
   - Ολογραφικές/Επιφανιακής διαμόρφωσης Περιθλαστικές Διατάξεις (Holographic Gratings / Surface-Relief Gratings)
   - Ακριβής Ανάλυση Συζευγμένων Κυμάτων (Rigorous Coupled-Wave Analysis)
   - Περίθλαση από «Λεπτές» Περιοδικές Διατάξεις (Thin Grating Diffraction)
   - Περίθλαση από «Παχιές» Περιοδικές Διατάξεις (Thick Grating Diffraction)
   - Θεωρία Συζευγμένων Ρυθμών για Περιθλαστικές Διατάξεις (Coupled-Mode theory for periodic structures)
     - Ομοδιευθυντική Σύζευξη (Codirectional coupling)
     - Αντιδιευθυντική Σύζευξη (Contradirectional coupling)

Συνέχεια Ύλης Μαθήματος

5. ***Συζεύκτες Κυματαγωγών (Waveguide Couplers)***
   Transverse, Prism, and Tapered Couplers
   Συζευκτές Περιθλαστικών Διατάξεων (Grating Couplers)

6. ***Διαμορφωτές, Μετατροπείς Διεύθυνσης, Οπτικοί Διακόπτες (Modulators, Deflectors, and Switches)***
   Ηλεκτρο-οπτικές Συσκευές (Electro-Optic Devices)
   Ακουστο-οπτικές Συσκευές (Acousto-Optic Devices)
   Μαγνητο-οπτικές Συσκευές (Magneto-Optic Devices)

7. ***Οπτικά Στοιχεία Λεπτού Στρώματος (Thin Film Optical Components)***
   Περιθλαστικά Φίλτρα, Συζεύκτες, και Πολυπλέκτες (Grating Filters, Couplers and Multiplexers
   Luneberg και Γεωδεσικοί Φακοί (Luneberg and Geodesic Lenses)

8. ***Μέθοδος Διάδοσης Ακτίνας (Beam Propagation Method)***
   Φάσμα Επιπέδου Κύματος (Plane wave spectrum)
   Διάδοση Ακτίνας σε μία Διάσταση (One-dimensional beam propagation)
   Διάδοση Ακτίνας σε δύο Διαστάσεις (Two-dimensional beam propagation)
   Μέθοδος Πεπερασμένων Διαφορών στο πεδίο του χρόνου (FDTD)
   (**ΔΡ. ΑΡΙΣΤΕΙΔΗΣ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ**)

9. ***Ολοκληρωμένα Συστήματα (Integrated Systems)***
   RF Αναλυτής Φάσματος (RF Spectrum Analyzer)
   Πολυκαναλικός Επεξεργαστής Δεδομένων (Multichannel Data Processor)
   Ακουστο-οπτικός Συσχετιστής (Acousto-Optic Correlator)

Συνέχεια Ύλης Μαθήματος

10. ***Διατάξεις Φωτονικού Κενού (Photonic Bandgap Devices)***
    Διατάξεις με περιοδικότητα σε μια διάσταση (1D periodicity)
    Διατάξεις με περιοδικότητα σε δύο διαστάσεις (2D periodicity)
    Παραδείγματα Εφαρμογών (Example Applications)

11. ***Πλασμονικές Διατάξεις (Plasmon Devices)***
    Πλασμόνια μεταξύ Διηλεκτρικού/Μετάλλου (Plasmons)
    Διατάξεις Κυματαγωγών Πλασμονίων (Μέταλλο-Διηλεκτρικό-Μέταλλο ΜΔΜ και Διηλεκτρικό-Μέταλλο-Διηλεκτρικό ΔΜΔ) (Plasmonic Waveguides)

ΟΔΗΓΙΕΣ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΘΕΜΑΤΟΣ

Το Θέμα στο μάθημα της Ολοκληρωμένης Οπτικής θα περιλαμβάνει κάποιο αντικείμενο στον τομέα των Οπτικών/Οπτικοηλεκτρονικών συσκευών και συστημάτων καθοδηγουμένου κύματος. Παραδείγματα δίδονται σε ξεχωριστές σελίδες. Το Θέμα θα περιλαμβάνει κάποια περίληψη 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 (σε Powerpoint) και θα πραγματοποιηθεί κατά την διάρκεια της εξεταστικής περιόδου.

Η γραπτή παρουσίαση του Θέματος θα πρέπει να 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).
Η προθεσμία για την παράδοση των βιβλιογραφικών θεμάτων (σε ηλεκτρονική και έντυπη μορφή) είναι η 1η Φεβρουαρίου 2023 (εκτός απροόπτων).

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* .