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/Επιφανειακής 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)

5. *Συζευκτές Κυματαγωγών (Waveguide Couplers)*
   - Εγκάρσιοι Συζεύκτες, Συζεύκτες Πρίσματος, Συζεύκτες Βαθμιαίας Μεταβολής (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, Συζευκτές, και Περιπλέκτες (Grating Filters, Couplers and Multiplexers)
   Luneberg και Γεωδεσικοί Φακοί (Luneberg and Geodesic Lenses)

8. *Αριθμητικές Μέθοδοι (Numerical Methods)*
   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 Δ. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ**)

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

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)