

## 812. Συστήματα Οπτικών Επικοινωνιών

### 1. ΓΕΝΙΚΑ

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	812	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	8
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	Συστήματα Οπτικών Επικοινωνιών		
<b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b>		<b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b>
Διαλέξεις		2	5
Ασκήσεις Πράξης		1	
Εργαστηριακές Ασκήσεις		1	
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>	--		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>	Ελληνική ή/και Αγγλική		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	Ναι		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	<a href="https://eclass.chania.teicrete.gr/courses/">https://eclass.chania.teicrete.gr/courses/</a>		

### 2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

<b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>
<p>Το μάθημα καλύπτει το θεωρητικό υπόβαθρο που απαιτείται για την κατανόηση των επιμέρους δομικών στοιχείων, τεχνολογιών και αρχών σχεδιασμού των συστημάτων οπτικών επικοινωνιών. Επιπλέον, παρέχει στους φοιτητές και τις πρακτικές δεξιότητες για τον σχεδιασμό-υλοποίηση και ορθή λειτουργία των συστημάτων οπτικών επικοινωνιών μέσω hands-on εργαστηριακών ασκήσεων, ασκήσεων προσομοίωσης και άλλων συσκευών (fusion splicer, OTDR).</p> <p>Ακολουθώντας την κατά Bloom ταξινόμηση, με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Σε επίπεδο "Remembering": <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Να αναγνωρίζει τα επιμέρους δομικά στοιχεία που απαρτίζουν ένα σύστημα οπτικών επικοινωνιών.</li> <li>✓ Να ορίζει τις ανάγκες σε εύρος ζώνης και ισχύ ενός υπό σχεδίαση οπτικού συστήματος επικοινωνίας.</li> <li>✓ Να ονοματίζει τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα μεταξύ των διαφόρων τρόπων αποστολής και λήψης των προς μετάδοση δεδομένων (διαμόρφωση έντασης έναντι εξωτερικής διαμόρφωσης, άμεση ανίχνευση έναντι σύμφωνης επικοινωνίας).</li> </ul> </li> <li>• Σε επίπεδο "Understanding": <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Να κάνει τους κατάλληλους σωστούς υπολογισμούς για την απαιτούμενη ισχύ και την προκύπτουσα συνολική διασπορά σε ένα οπτικό σύστημα επικοινωνίας.</li> <li>✓ Να ερμηνεύει τις σχετικές μετρήσεις και να συνάγει τον τύπο του προβλήματος κατά τον έλεγχο οπτικών ζεύξεων.</li> <li>✓ Να διακρίνει τις σχεδιαστικές προσεγγίσεις πριν την υλοποίηση ενός συστήματος οπτικών επικοινωνιών.</li> </ul> </li> <li>• Σε επίπεδο "Applying": <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Να χρησιμοποιεί ορθά και τηρώντας τις απαιτήσεις ασφαλείας τα επιμέρους όργανα μέτρησης (οπτικές πηγές, μετρητές οπτικής ισχύος, fusion splicer, OTDR).</li> <li>✓ Να εκτελεί μετρήσεις των απαιτούμενων οπτικών μεγεθών-παραμέτρων με την χρήση των κατάλληλων οργάνων και βάσει των σχετικών προτύπων.</li> <li>✓ Να υλοποιεί πειραματικά πλήρεις διατάξεις οπτικής επικοινωνίας με συγκεκριμένες απαιτήσεις ποιότητας επικοινωνίας (Quality of Service, QoS).</li> </ul> </li> <li>• Σε επίπεδο "Analyzing": <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Να συγκρίνει διαφορετικές τεχνικές επιλογές δομικών στοιχείων και αρχιτεκτονικές υλοποίησης του με απώτερο στόχο την διαστασιολόγηση (dimensioning) του προς σχεδίαση οπτικού συστήματος επικοινωνίας.</li> <li>✓ Να αντιπαραβάλλει τις διαθέσιμες επιλογές για τις περιπτώσεις power-limited και bandwidth-limited συστημάτων οπτικής επικοινωνίας.</li> </ul> </li> <li>• Σε επίπεδο "Evaluating": <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Να εκτιμά την επίπτωση των επιμέρους τεχνικών χαρακτηριστικών των δομικών στοιχείων ενός συστήματος οπτικών επικοινωνιών στην συνολική λειτουργία αυτού.</li> <li>✓ Να αξιολογεί την απόδοση ενός συστήματος οπτικών επικοινωνιών βάσει των μετρηθέντων QoS παραμέτρων (παράμετρος Q, BER, διάγραμμα οφθαλμού, κλπ.).</li> <li>✓ Να κρίνει τις απαιτούμενες κατάλληλες τροποποιήσεις για το υπόψη σύστημα οπτικών επικοινωνιών με όρους απόδοσης (QoS) και κόστους.</li> </ul> </li> </ul>

- Σε επίπεδο "Creating":
  - ✓ Να συνδυάζει επιμέρους τεχνικές λύσεις για την επίτευξη καλύτερων τιμών για τις QoS παραμέτρους.
  - ✓ Να προδιαγράφει την βέλτιστη λύση βάσει των τιθεμένων απαιτήσεων πριν το τελικό σχεδιασμό-υλοποίηση συστημάτων οπτικών επικοινωνιών.

#### Γενικές Ικανότητες

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών  
 Λήψη αποφάσεων  
 Αυτόνομη εργασία  
 Ομαδική εργασία  
 Σχεδιασμός και διαχείριση έργων  
 Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής  
 Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

### 3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

*Διαλέξεις και Ασκήσεις Πράξης:*  
 Διαχρονική εξέλιξη συστημάτων οπτικών επικοινωνιών.  
 Επισκόπηση μεθόδων θεωρητικής ανάλυσης συστημάτων οπτικών επικοινωνιών (ηλεκτρομαγνητική θεωρία, ray tracing, φωτονική θεωρία).  
 Χαρακτηριστικά μετάδοσης οπτικών ινών (εξασθένιση, απώλειες απορρόφησης υλικού, απώλειες σκέδασης, χρωματική και intermodal διασπορά, οπτικές ίνες με τροποποιημένη διασπορά).  
 Τύποι οπτικών ινών και μετάδοση πληροφορίας.  
 Απευθείας διαμόρφωση και εξωτερική διαμόρφωση με χρήση οπτικών πηγών LED και Laser.  
 Δομικά στοιχεία συστημάτων οπτικών επικοινωνιών (συνδετήρες, συγκόλληση, οπτικοί συζεύκτες, οπτικοί αναγεννητές, οπτικοί ενισχυτές, μετατροπείς μήκους κύματος, κλπ.).  
 Άμεση ανίχνευση και μελέτη απόδοσης οπτικών συστημάτων με χρήση οπτικών ανιχνευτών τύπου PIN και APD.  
 Μέθοδοι πολυπλεξίας σε συστήματα οπτικών επικοινωνιών (optical time domain multiplexing, subcarrier multiplexing, wavelength division multiplexing(CDWM & DWDM)).  
 Σχεδιασμός αναλογικών και ψηφιακών συστημάτων τύπου διαμόρφωσης έντασης-άμεσης ανίχνευσης.  
 Σύμφωνα (coherent) συστήματα οπτικών επικοινωνιών (αρχές για coherent detection, ανίχνευση για ASK/FSK/PSK είδη διαμόρφωσης, ομόδυνα και ετερόδυνα ανίχνευση).  
 Εισαγωγή στα οπτικά δίκτυα (δίκτυα μακρινών αποστάσεων, μητροπολιτικά δίκτυα, δίκτυα πρόσβασης).  
 Θέματα υλοποίησης FTTx/PON δικτύων και υπολογισμοί ισολογισμού οπτικών απωλειών (optical loss budget).  
 Μετρήσεις σε δομικά στοιχεία και συστήματα οπτικών επικοινωνιών (οπτική χαρακτηριστική και φασματική χαρακτηριστική οπτικών πηγών, επίδραση χρωματικής διασποράς σε ψηφιακή μετάδοση, τεχνικά χαρακτηριστικά οπτικών ενισχυτών, fusion splicing, insertion loss δομικών στοιχείων, ευαισθησία-δυναμική περιοχή-εύρος ζώνης οπτικών ανιχνευτών-δεκτών).  
 Αρχές λειτουργίας και χρήση συσκευής OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) για έλεγχο οπτικών ζεύξεων.

*Εργαστηριακές Ασκήσεις:*

- ✓ Μετρήσεις σε δομικά στοιχεία οπτικών επικοινωνιών
- ✓ Σχεδιασμός και μελέτη οπτικών πομπών
- ✓ Αμφίδρομη επικοινωνία μέσω πολυπλεξίας στο μήκος κύματος
- ✓ Μελέτη μη γραμμικών φαινομένων κατά την οπτική μετάδοση
- ✓ Μονόδρομο σύστημα επικοινωνίας με πλαστικές οπτικές ίνες
- ✓ Σχεδιασμός και ανάλυση οπτικού δέκτη
- ✓ Μελέτη-Έλεγχος οπτικών ζεύξεων μέσω OTDR
- ✓ Μελέτη λειτουργίας EDFA οπτικών ενισχυτών
- ✓ Επικοινωνία υπολογιστών μέσω οπτικής δικτύωσης
- ✓ Απόδοση οπτικού επικοινωνιακού συστήματος και επίδραση χρωματικής διασποράς

### 4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b>	Πρόσωπο με πρόσωπο θεωρητική διδασκαλία. Ασκήσεις Πράξης σε μικρές ομάδες φοιτητών Εργαστηριακή εκπαίδευση σε μικρές ομάδες φοιτητών.
<b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b>	Χρήση λογισμικού παρουσίασης διαφανειών. Χρήση δομικών στοιχείων οπτικών επικοινωνιών (συζεύκτες, πομποί, δέκτες, γυάλινες και πλαστικές οπτικές ίνες, κλπ.). Μετρητικές και άλλες διατάξεις (fusion splicer, μετρητές οπτικής ισχύος, OTDR). Χρήση λογισμικού προσομοίωσης συστημάτων οπτικών επικοινωνιών. Ηλεκτρονική επικοινωνία με τους φοιτητές. Προσκεκλημένοι ομιλητές- Επίσκεψη σε εγκαταστάσεις τηλεπικοινωνιακού παρόχου.

	Ψηφιακά αρχεία στην ηλεκτρονική σελίδα του μαθήματος.	
<b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>
	Διαλέξεις	26
	Ασκήσεις Πράξης	13
	Εργαστηριακές Ασκήσεις (υποχρεωτική παρουσία)	13
	Εκπόνηση ατομικών εργασιών εξάσκησης	30
	Ατομική Μελέτη	64
	Εξετάσεις	4
	<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>150</b>
<b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b>	<p>I. Γραπτή τελική εξέταση (ΓΕ) (50%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Επίλυση προβλημάτων/υπολογισμοί.</li> <li>- Συγκριτική αξιολόγηση στοιχείων θεωρίας.</li> </ul> <p>II. Εργαστηριακή εξέταση (ΕΕ) (50%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Συμπεριλαμβάνεται η εκπόνηση ατομικών εργασιών/τεχνικών αναφορών.</li> </ul> <p>Ο βαθμός του μαθήματος (<math>ΓΕ \cdot 0,5 + ΕΕ \cdot 0,5</math>) πρέπει να είναι τουλάχιστον πέντε (5).  Ο βαθμός καθενός από τα I και II πρέπει να είναι τουλάχιστον πέντε (5).  Τα κριτήρια αξιολόγησης είναι προσβάσιμα στους φοιτητές από την ηλεκτρονική σελίδα του μαθήματος και ανακοινώνονται στο πρώτο μάθημα.</p>	

##### 5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<p>- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:</p> <p>Ελληνικά ή μεταφρασμένα διδακτικά συγγράμματα:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Σημειώσεις θεωρίας διδάσκοντος.</li> <li>• Εγχειρίδιο εργαστηριακών ασκήσεων διδάσκοντος.</li> </ul> <p>Ξενόγλωσσα διδακτικά συγγράμματα:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• John M. Senior, "Optical Fiber Communications: Principles and Practice" (Third edition, 2009), Prentice Hall.</li> <li>• Jane M. Simmons, "Optical Network Design and Planning", Springer, 2014 (Second Edition).</li> </ul> <p>- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IEEE/OSA Journal of Optical Communications and Networking</li> <li>• IEEE Journal on Selected Areas in Communications</li> </ul>
--