



ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΚΙΝΗΤΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ 4ΗΣ ΚΑΙ 5ΗΣ ΓΕΝΙΑΣ

1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ, ΔΙ.ΠΑ.Ε		
ΤΜΗΜΑ	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	1-4Ε	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΚΙΝΗΤΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ 4 ^{ΗΣ} ΚΑΙ 5 ^{ΗΣ} ΓΕΝΙΑΣ Ιωσηφίδης Α., Γιούλτσης Τ., Ιωαννίδου Μ.		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διάφορες μορφές διδασκαλίας (διαλέξεις, διαδραστική διδασκαλία, εργαστηριακές ασκήσεις)		3	7,5
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων	Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:			
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ (στην Αγγλική)		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	http://moodle.teithe.gr/course		

2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης

και Παράρτημα Β

- Περληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Σκοπός του μαθήματος είναι η κατανόηση της αρχιτεκτονικής και της λειτουργίας των συστημάτων κινητών επικοινωνιών 4^{ης} γενιάς και η μελέτη των εξελίξεων, των προκλήσεων και των ερευνητικών τάσεων προς την προτυποποίηση και ανάπτυξη των συστημάτων κινητής επικοινωνίας 5^{ης} γενιάς. Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής / τρια θα είναι σε θέση να:

- Να περιγράφει τις διεπαφές αέρα των συστημάτων κινητών επικοινωνιών 4^{ης} γενιάς και να εξηγεί τις ομοιότητες και διαφορές τους από τα συστήματα δεύτερης και τρίτης γενιάς.
- Να εξηγεί τις βασικές λειτουργίες των συστημάτων κινητών επικοινωνιών 4^{ης} και 5^{ης} γενιάς και να προσδιορίζει τα στοιχεία δικτύου που απαιτούνται για την πραγματοποίησή τους.
- Να κατηγοριοποιεί τις προτεινόμενες τεχνικές πολλαπλής πρόσβασης των συστημάτων 5^{ης} γενιάς και να κάνει ανασκόπηση των βασικών χαρακτηριστικών τους.



- Να κατανοεί τις τεχνικές OFDM και MIMO και να επιδεικνύει τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά τους.
- Να αναλύει και να αξιολογεί μεθοδολογίες και τεχνικές που απαντώνται σε σύγχρονες επιστημονικές εργασίες στο πλαίσιο των συστημάτων επικοινωνίας 5^{ης} γενιάς.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών	Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις	Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα
Λήψη αποφάσεων	Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
Αυτόνομη εργασία	Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου
Ομαδική εργασία	Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
Εργασία σε διεθνές περιβάλλον	Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον	
Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών	

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

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Το μάθημα περιλαμβάνει τρεις κύριες ενότητες ως ακολούθως:

- Εισαγωγή στις κινητές επικοινωνίες: Ιστορική αναδρομή. Το παρόν και το μέλλον των κινητών επικοινωνιών με αριθμούς. Υπηρεσίες και ποιότητα υπηρεσιών (QoS).
- Βασικές αρχές, λειτουργίες και τεχνικές κινητών επικοινωνιών: Αρχιτεκτονική δικτύου, αμφιδρόμηση και πολλαπλή πρόσβαση, η κυψελοειδής δομή, βασικές λειτουργίες κυψελοειδών συστημάτων, τεχνικές επεξεργασίας σήματος. Η 2^η και η 3^η γενιά κινητών επικοινωνιών.
- Μελέτη καναλιού σε ασύρματες και κινητές επικοινωνίες: Απώλειες διάδοσης, διαλείψεις μεγάλης και μικρής κλίμακας, μοντέλα διάδοσης κινητών επικοινωνιών 4^{ης} και 5^{ης} γενιάς.
- Κινητές επικοινωνίες 4^{ης} γενιάς: Το δίκτυο LTE/LTE Advanced, Αρχιτεκτονική δικτύου EPS, QoS και φορείς. Διεπαφές, πρωτόκολλα και δομή καναλιών, διαδικασίες διαχείρισης κινητικότητας και συνόδου. OFDM στο LTE, επεξεργασία πληροφορίας στο φυσικό επίπεδο. Βασικές διαδικασίες και χρήση καναλιών (αναζήτηση/επιλογή κυψέλης, τυχαία προσπέλαση, εκπομπή/λήψη πληροφορίας, διαχείριση ραδιοπύλων, μεταπομπή, συνάθροιση φερόντων).
- Επικοινωνίες πολλαπλών κεραιών (MIMO): Στοιχειοκεραίες, σύνθεση/μορφοποίηση δέσμης (beamforming), συστήματα MIMO στις κινητές επικοινωνίες 4^{ης} και 5^{ης} γενιάς.
- Κινητές επικοινωνίες 5^{ης} γενιάς: Ορισμοί και απαιτήσεις ITU, διαδικασίες προτυποποίησης (3GPP, IEEE). Υπηρεσίες, απαιτήσεις και σενάρια χρήσης. Προτεινόμενες αρχιτεκτονικές δικτύου, κατάτμηση (slicing) δικτύου, διαχωρισμός επιπέδων χρήστη (user) και ελέγχου (control), NFV και SDN. Παραμετροποίηση και αριθμολογία OFDM στην 5^η γενιά. Προτεινόμενες προηγμένες τεχνικές πολυπλεξίας και διαμόρφωσης. Μη ορθογωνική πολλαπλή πρόσβαση (NOMA).

4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ	Πρόσωπο με πρόσωπο θεωρητική διδασκαλία.
Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Ασκήσεις πράξης σε μικρές ομάδες φοιτητών.



ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	Χρήση λογισμικού παρουσιάσεων διαφανειών (Power point presentations). Λογισμικό υποστήριξης ασκήσεων πράξης (Matlab). Ηλεκτρονική επικοινωνία με τους φοιτητές /τριες.		
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS	Δραστηριότητα Διαλέξεις και διαδραστική διδασκαλία (υποχρεωτική παρουσία) Προετοιμασία για την εκτέλεση των ασκήσεων πράξης Ασκήσεις πράξης (υποχρεωτική παρουσία) Υποχρεωτική εργασία Αυτοτελής μελέτη και ανάλυση βιβλιογραφίας Σύνολο Μαθήματος	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου 30 32 9 90 64 225 (=7,5x30)	
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	I. Εξέταση ασκήσεων πράξης (ΑΠ) (25%) - Οι ασκήσεις πράξης περιλαμβάνουν ανάπτυξη προγραμμάτων και αξιολόγηση αποτελεσμάτων σε ειδικά θέματα των τεχνολογιών 4^{ης} και 5^{ης} γενιάς. II. Υποχρεωτική εργασία (ΥΕ) (50%) - Η υποχρεωτική εργασία περιλαμβάνει τη μελέτη και ανάλυση σύγχρονων επιστημονικών εργασιών και δημιουργία σχετικής τεχνικής αναφοράς - Η εργασία ανατίθεται σε ομάδες των δύο φοιτητών ή κατ' εξαίρεση ατομικά. - Το αντικείμενο, οι προδιαγραφές και τα κριτήρια αξιολόγησής της εργασίας καθορίζονται περί την 8^η εβδομάδα. III. Τελική εξέταση θεωρίας (ΕΘ) (25%) - Γραπτή εξέταση που περιλαμβάνει ερωτήσεις σύντομης απάντησης και δοκιμασίες πολλαπλής επιλογής. Ο βαθμός του μαθήματος ($ΑΠ \cdot 0,25 + ΥΕ \cdot 0,5 + ΕΘ \cdot 0,25$) πρέπει να είναι τουλάχιστον πέντε (5). Επιπλέον, ο βαθμός σε κάθε μια από τις μεθόδους αξιολόγησης I, II και III πρέπει να είναι τουλάχιστον τέσσερα (4). Τα κριτήρια αξιολόγησης είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές στην ηλεκτρονική σελίδα του μαθήματος.		

5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

Ελληνόγλωσση

- E. Dalhman, S. Parkvall, J. Skold, 5G NR: Ασυρματικά Δίκτυα Επικοινωνιών 5^{ης} Γενιάς, Εκδόσειω Φούντας, 2020.
- Φ. Κωνσταντίνου, Α. Κανάτας, Γ. Πάντος, Συστήματα Κινητών Επικοινωνιών (2^η εκδ.). Εκδόσεις



Παπασωτηρίου, 2013.

- C. Beard and W. Stallings, *Ασύρματες Επικοινωνίες, Δίκτυα & Συστήματα*. Εκδόσεις Τζιόλα, 2017.
- Σ. Λούβρος, *Το Δίκτυο LTE: Από τις Βασικές Αρχές στο Σχεδιασμό*. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών Μον. ΕΠΕ, 2014.
- Γ. Ευθύμογλου, *Προσομοίωση και Επίδοση Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων*. Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, 2015.

Ξενογλώσσα

- H. Holma, A. Toskala, and T. Nakamura, *5G Technology: 3GPP New Radio*, John Wiley & Sons Ltd, 2020.
- S. Ahmadi, *5G NR: Architecture, Technology, Implementation, and Operation of 3GPP New Radio Standards*, Elsevier Academic Press, 2019.
- E. Dalhman, S. Parkvall, J. Skold, *4G, LTE-Advanced Pro and The Road to 5G (3rd ed)*. Elsevier Academic Press, 2016.
- A. Osseiran, J.F. Monserrat, P. Marsch, *5G Mobile and Wireless Communications Technology*. Cambridge University Press, 2016.
- S. Ahmadi, *LTE Advanced: A Practical Systems Approach to Understanding the 3GPP LTE Releases 10 and 11 Radio Access Technologies*. Elsevier Academic Press, 2014.
- F. Khan, *LTE for 4G Mobile Broadband: Air Interface Technologies and Performance*. Cambridge University Press, 2009.
- S.J. Yi, S.D. Chun, Y.D. Lee, S.J. Park, S.H. Jung, *Radio Protocols for LTE and LTE-Advanced*. John Wiley & Sons, 2012.

-Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

IEEE Communications Magazine

IEEE Wireless Communications

IEEE Antennas and Propagation Magazine

IEEE Transactions on Wireless Communications

IEEE Journal on Selected Areas in Communications

IEEE Transactions on Communications

IEEE Transactions on Vehicular Technology

IEEE Transactions on Antennas and Propagation

IEEE Communications Letters

IEEE Wireless Communications Letters

IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters

IEEE Access

IEEE Communications Surveys & Tutorials

IET Communications

EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking

Elsevier Computer Communications

Wiley International Journal of Communication Systems

Wiley Transactions on Emerging Telecommunications Technologies

Wiley Wireless Communications and Mobile Computing