ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΚΙΝΗΤΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ 4ΗΣ ΚΑΙ 5ΗΣ ΓΕΝΙΑΣ

1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	1-4E	**ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ**	1ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΚΙΝΗΤΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ 4ΗΣ ΚΑΙ 5ΗΣ 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)	https://exams-iee.the.ihu.gr/course/view.php?id=101

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

- *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων*

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

- Να εξηγεί τις βασικές λειτουργίες των συστημάτων κινητών επικοινωνιών 4ης και 5ης γενιάς και να προσδιορίζει τα στοιχεία δικτύου/οντότητες που απαιτούνται για την υλοποίησή τους.
- Να περιγράφει τη διεπαφή αέρα των συστημάτων κινητών επικοινωνιών 4ης γενιάς και 5ης γενιάς και να εξηγεί τις ομοιότητες και διαφορές τους.
- Να κατανοεί τις τεχνικές πολλαπλών κεραιών (MIMO) και να επιδεικνύει τις μεθόδους χρήσης τους στις επικοινωνίες 4ης και 5ης γενιάς.

- Να υπολογίζει τον ισολογισμό ζεύξης και την επίδοση συστημάτων κινητών επικοινωνιών σε περιβάλλοντα διαλείψεων.
- Να υπολογίζει και να αξιολογεί τους ποσοτικούς και ποιοτικούς δείκτες λειτουργίας των συστημάτων κινητών επικοινωνιών.
- Να διερευνά μεθοδολογίες και τεχνικές που απαντώνται σε σύγχρονες επιστημονικές εργασίες στο πλαίσιο επικοινωνιών 5ης και 6ης γενιάς.
- Να αναγνωρίζει τη διεθνή ορολογία και να εξετάζει σχετικές προδιαγραφές.

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

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

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 τέσσερις κύριες ενότητες ως ακολούθως:

- Εισαγωγή στις κινητές επικοινωνίες. Ιστορική αναδρομή. Το παρόν και το μέλλον των κινητών επικοινωνιών. Υπηρεσίες και ποιότητα υπηρεσιών (QoS). Βασικές αρχές, λειτουργίες και τεχνικές κινητών επικοινωνιών: αρχιτεκτονική δικτύων, πολλαπλή πρόσβαση, βασικές λειτουργίες κυψελοειδών συστημάτων, τεχνικές επεξεργασίας σήματος.
- 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: Αρχιτεκτονική δικτύου. QoS και φορείς. Διεπαφές, πρωτόκολλα και δομή καναλιών, διαδικασίες διαχείρισης κινητικότητας και συνόδου. OFDM και επεξεργασία πληροφορίας στο φυσικό επίπεδο. Αναζήτηση/επιλογή κυψέλης, τυχαία προσπέλαση, εκπομπή/λήψη πληροφορίας, διαχείριση ραδιοπόρων, μεταπομπή. Επικοινωνίες πολλαπλών κεραιών (MIMO). Στοιχειοκεραίες. Σύνθεση/μορφοποίηση δέσμης (beamforming). Διαφορισμός, χωρική πολυπλεξία και χωρητικότητα. Προκωδικοποίηση MIMO στις κινητές επικοινωνίες 4^{ης} γενιάς.
- Κινητές επικοινωνίες 5^{ης} γενιάς: Ορισμοί και απαιτήσεις ITU, διαδικασίες προτυποποίησης (3GPP, IEEE). Υπηρεσίες, απαιτήσεις και σενάρια χρήσης. Αρχιτεκτονική δικτύου, κατάτμηση (slicing) δικτύου, διαχωρισμός επιπέδων χρήστη (user) και ελέγχου (control), NFV και SDN. Παραμετροποίηση και αριθμολογία OFDM στην 5^{η} γενιά. Το φυσικό επίπεδο στην 5^{η} γενιά. Πολλαπλές κεραίες στην 5^{η} γενιά,

μαζικό MIMO, χιλιοστομετρικά κύματα, προκωδικοποίηση, υβριδική μορφοποίηση δέσμης. Τεχνολογίες MIMO κινητών συσκευών. Βιολογικές επιδράσεις.

4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.*	Πρόσωπο με πρόσωπο θεωρητική διδασκαλία. 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	***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου***
Διαλέξεις και διαδραστική διδασκαλία (υποχρεωτική παρουσία)	30
Ασκήσεις πράξης (υποχρεωτική παρουσία) και σύνταξη τεχνικών αναφορών.	40
Τρεις (3) υποχρεωτικές εργασίες εμβάθυνσης.	65
Αυτοτελής μελέτη και ανάλυση βιβλιογραφίας	90
Σύνολο Μαθήματος	***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 και χρήση προγραμμάτων και δημιουργία τεχνικών αναφορών σε θέματα των τεχνολογιών 4ης και 5ης γενιάς. II. Αξιολόγηση υποχρεωτικών εργασιών εμβάθυνσης (ΥΕ) (45%) - Οι εργασίες περιλαμβάνουν τη μελέτη και σύντομη δημόσια παρουσίαση ειδικών τεχνικών και επιστημονικών θεμάτων των τεχνολογιών 4ης και 5ης γενιάς. - Οι εργασίες ανατίθενται ατομικά. - Κάθε εργασία συμμετέχει σε ποσοστό 15% στον συνολικό τελικό βαθμό. III.Τελική εξέταση θεωρίας (ΕΘ) (30%) - Γραπτή εξέταση που περιλαμβάνει ερωτήσεις σύντομης απάντησης και δοκιμασίες πολλαπλής επιλογής. Ο βαθμός του μαθήματος (ΑΠ*0,25 + ΥΕ*0,45 + ΕΘ*0.3) 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 5ης Γενιάς*, Εκδόσεις Φούντας, 2020.
- Φ. Κωνσταντίνου, Α. Κανάτας, Γ. Πάντος, *Συστήματα Κινητών Επικοινωνιών (2η εκδ.)*. Εκδόσεις Παπασωτηρίου, 2013.
- C. Beard and W. Stallings, *Ασύρματες Επικοινωνίες, Δίκτυα & Συστήματα*. Εκδόσεις Τζιόλα, 2017.

Ξενόγλωσση

- F. Launay, "NG-RAN and 5G-NR: 5G Radio Access Network and Radio Interface¨, ISTE Ltd and John Wiley & Sons, Inc., 2021, ISBN: 9781786306289.
- H. Holma, A. Toskala and T. Nakamura, "5G Technology: 3GPP New Radio", John Wiley & Sons Ltd., 2020, ISBN: 9781119236283.
- S. Ahmadi, "5G NR: Architecture, Technology, Implementation, and Operation of 3GPP New Radio Standards", Elsevier Academic Press, 2019, ISBN: 9780081022672
- E. Dalhman, S. Parkvall, J Skold, 4G, “LTE-Advanced Pro and The Road to 5G”, Elsevier Academic Press, 3rd ed., 2016, ISBN: 9780128045756.
- A. Osseiran, J.F. Monserrat, P. Marsch, “5G Mobile and Wireless Communications Technology”. Cambridge University Press, 2016, ISBN: 9781107130098.
- S. Ahmadi, “LTE Advanced: A Practical Systems Approach to Understanding the 3GPP LTE Releases 10 and 11 Radio Access Technologies”, Elsevier Academic Press, 2014, ISBN: 9780124051621.
- F. Khan, “LTE for 4G Mobile Broadband: Air Interface Technologies and Performance”. Cambridge University Press, 2009, ISBN: 9780521882217.

-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