

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

### (1) ΓΕΝΙΚΑ

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	Προπτυχιακό		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	<b>ECE_TEL841</b>	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	<b>8</b>
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ		
<b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b> <i>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</i>		<b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b>
Διαλέξεις		3	
Φροντιστήριο / Ασκήσεις Πράξης		0	
Εργαστήριο		1	
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (4).		4	5
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b> <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Ειδίκευσης		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>	Όχι. Συνιστάται οι φοιτητές να έχουν παρακολουθήσει τα μαθήματα: Δίκτυα Υπολογιστών, Ασύρματα Δίκτυα		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>	Ελληνική		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	Ναι		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>	<a href="https://www.ece.uop.gr/">https://www.ece.uop.gr/</a>		

### (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

<b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b> <i>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.</i> <i>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>
<p>Το μάθημα στοχεύει στη μελέτη των τεχνικών προσομοίωσης υπολογιστικών συστημάτων. Παρουσιάζονται τα βασικά συστατικά στοιχεία της προσομοίωσης, ο τρόπος ανάπτυξης ενός μοντέλου και οι εφαρμογές της προσομοίωσης στα δίκτυα υπολογιστών.</p> <p>Η ύλη του μαθήματος περιλαμβάνει τα είδη μοντέλων προσομοίωσης, τους μηχανισμούς εξέλιξης και ελέγχου του χρόνου, τα βασικά στοιχεία της μελέτης γενικότερων συστημάτων, τους πίνακες ροής προσομοιούμενων συστημάτων.</p> <p>Επιπλέον, αναλύονται τα χαρακτηριστικά των τυχαίων αριθμών, οι γεννήτριες τυχαίων αριθμών και η παραγωγή τυχαίων δειγμάτων καθώς η αξιολόγηση των γεννητριών αυτών.</p> <p>Παρουσιάζονται οι μετρικές απόδοσης ενός συστήματος και το θέμα της οργάνωσης, συλλογής, επεξεργασίας, ανάλυσης και παρουσίασης των αποτελεσμάτων της προσομοίωσης.</p> <p>Στο πρακτικό/εργαστηριακό κομμάτι ο φοιτητής θα εντρυφήσουν και χρησιμοποιήσουν κυρίως και ανοικτά εργαλεία προσομοίωσης δικτύων και συστημάτων σε μεγάλο πλήθος σεναρίων.</p> <p><u>Λέξεις Κλειδιά</u> Υπολογιστική προσομοίωση συστημάτων και δικτύων. Ανάλυση απόδοση. Μοντελοποίηση και προσομοίωση. NS2/NS3.</p>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές θα μπορούν:

#### Σε επίπεδο Γνώσεων:

1. Να διαχωρίζουν την προσομοίωση από την εξομοίωση ενός συστήματος.
2. Να διακρίνουν τους τομείς όπου η προσομοίωση βρίσκει εφαρμογή καθώς και τα οφέλη της.
3. Να διακρίνουν τα δομικά στοιχεία, τα μοντέλα και τους τρόπους μελέτης των συστημάτων.
4. Να ξεχωρίζουν την προσομοίωση διακριτών γεγονότων και την προσομοίωση συνεχούς χρόνου.
5. Να γνωρίζουν τους μηχανισμούς εξέλιξης και ελέγχου του χρόνου της προσομοίωσης.
6. Να ξεχωρίζουν τα βασικά στοιχεία της μελέτης συστημάτων.
7. Να επιλέγουν μέθοδο ελέγχου γεννητριών τυχαίων αριθμών.
8. Να αναλύουν την παραγωγή τυχαίων δειγμάτων.
9. Να υπολογίζουν τις κατάλληλες μετρικές απόδοσης ενός συστήματος.

#### Σε επίπεδο Δεξιοτήτων

1. Να δύνανται να προσδιορίζουν τα γεγονότα και την εξέλιξη της ροής του χρόνου σε βασικά σενάρια βλαβών μηχανών.
2. Να γνωρίζουν τα είδη μοντέλων της προσομοίωσης.
3. Να γνωρίζουν τα συστατικά ενός μοντέλου προσομοίωσης διακριτών χρόνων.
4. Να υπολογίζουν τους πίνακες ροής προσομοίωσης για προσομοιούμενο τοπικό δίκτυο.
5. Να εκτελούν τη συλλογή των δεδομένων μίας προσομοίωσης.
6. Να αναλύουν τα αποτελέσματα της προσομοίωσης.
7. Να εκτελούν στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων.

#### Σε επίπεδο Ικανοτήτων

1. Να έχουν γνώση των εργαλείων και των τεχνικών σχεδιασμού και προσομοίωσης δικτύου.
2. Να συνεργάζονται με τους συμφοιτητές τους για να οργανώσουν και να παρουσιάσουν μια ομαδική εργασία στα πλαίσια των στόχων του μαθήματος.
3. Να μπορούν να χειρίζονται κατάλληλο λογισμικό προσομοίωσης δικτύων καθώς και πειραματικό εξοπλισμό από το εργαστήριο Ασύρματων και Κινητών Επικοινωνιών.

### 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  
.....  
Άλλες...

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών.
- Αυτόνομη εργασία
- Ομαδική εργασία
- Εργασία σε διεθνές περιβάλλον
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

### (3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

#### Συνοπτική Περιγραφή

Γιατί είναι σημαντική η προσομοίωση στην μελέτη, σχεδίαση, ανάπτυξη και αξιολόγηση ενός δικτύου και γενικά συστήματος. Ποιες είναι οι δυσκολίες/προκλήσεις/περιορισμοί στον σχεδιασμό και υλοποίηση ενός αξιόπιστου και μεγάλης ακρίβειας προσομοιωτικού μοντέλου. Κατανόηση όλων των βασικών πτυχών σχεδίασης/ανάπτυξης/λειτουργίας/συντήρησης ενός προσομοιωτικού μοντέλου. Τεχνικές προσομοίωσης. Ταξινόμηση προσεγγίσεων και κατηγοριών προσομοίωσης και σχετικών τεχνικών. Με ποιο τρόπο

επηρεάζει η σχεδίαση ενός προσομοιωτικού μοντέλου την μελέτη ενός δικτύου, πρωτοκόλλου ή συστήματος. Ποια η σωστή μεθοδολογία ανάλογα με την περίπτωση και ποια τα βασικά λάθη.

**Οι διαλέξεις της θεωρίας καλύπτουν τις ακόλουθες θεματικές ενότητες:**

- **Εισαγωγή στην προσομοίωση.**  
Ορισμός προσομοίωσης, πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα, λάθη, προβλήματα, σύστημα, μεταβλητές κατάστασης, δραστηριότητες συστημάτων, μοντέλο, σχεδιασμός μοντέλου.
- **Βασικές αρχές σχεδίασης, μελέτης προσομοιωτικού μοντέλου**  
Είδη μοντέλων προσομοίωσης, μηχανισμός εξέλιξης χρόνου, μεθοδολογίες. Μηχανισμός επόμενου γεγονότος, μηχανισμός σταθερού διαστήματος, παραδείγματα.
- **Μοντελοποίηση συνεχών συστημάτων**  
Εισαγωγή, Μοντέλα Ιστού, Ανάλυση ευαισθησίας συστημάτων, Κατασκευή αναλυτικών μοντέλων.
- **Τυχαίοι αριθμοί, γεννήτριες τυχαίων αριθμών, κατηγορίες, ιδιότητες.**  
Ιδιότητες τυχαίων αριθμών. Γιατί είναι σημαντικοί οι τυχαίοι αριθμοί στην προσομοίωση. Γεννήτριες Μεσάίων τετραγώνων, Γραμμικές Ισοϋπόλοιπες Γεννήτριες, Γεννήτριες, Tausworthe, Fibonacci. Παραδείγματα.
- **Στατιστικοί Έλεγχοι Γεννητριών Τυχαίων Αριθμών (1)**  
Επιθυμητά χαρακτηριστικά. Βασικά λάθη. Έλεγχος συχνότητας. Σειριακός έλεγχος.
- **Στατιστικοί Έλεγχοι Γεννητριών Τυχαίων Αριθμών (2)**  
Έλεγχος αυτοσυσχέτισης. Έλεγχος συνεχόμενων ροών (runs test). Έλεγχος  $\chi^2$ . Έλεγχος Kolmogorov-Smirnov.
- **Παραγωγή Τυχαίων Δειγμάτων Συγκεκριμένης Κατανομής**  
Γιατί χρειαζόμαστε διαφορετικές κατανομές ανάλογα με το σενάριο. Αντίστροφος μετασχηματισμός. Αποδοχή-απόρριψη. Εμπειρική μέθοδος
- **Ανάλυση αποτελεσμάτων προσομοίωσης (1)**  
Εκτίμηση, αναγνώριση μετρικών απόδοσης. Διαδικασία συλλογής δεδομένων. Βασικά λάθη.
- **Ανάλυση αποτελεσμάτων προσομοίωσης (2)**  
Κατηγοριοποίηση ανάλογα με την τρόπο ανάλυσης δεδομένων. Διαστήματα εμπιστοσύνης. Κατηγορίες μετρήσεων.
- **Ολοκληρωμένα Παραδείγματα Σχεδίασης, Μελέτης, και Αξιολόγησης απόδοσης μοντέλων προσομοίωσης**  
Αναγνώριση οντοτήτων, γεγονότων, παραμέτρων και μετρικών. Διάγραμμα ροής επιμέρους λειτουργιών και συνολικά του μοντέλου. Πίνακας εξέλιξης χρόνου/γεγονότων. Εξαγωγή μετρικών απόδοσης και ανάλυση αποτελεσμάτων. Μοντέλο «Χαλασμένων Μηχανών και ενός επισκευαστή»
- **Ολοκληρωμένα Παραδείγματα Σχεδίασης, Μελέτης, και Αξιολόγησης απόδοσης μοντέλων προσομοίωσης**  
Αναγνώριση οντοτήτων, γεγονότων, παραμέτρων και μετρικών. Διάγραμμα ροής επιμέρους λειτουργιών και συνολικά του μοντέλου. Πίνακας εξέλιξης χρόνου/γεγονότων. Εξαγωγή μετρικών απόδοσης και ανάλυση αποτελεσμάτων. Μοντέλο «Δίκτυο Κουπονιού N κόμβων» και «Εξυπηρετητή N FIFO Ουρών»
- **Ολοκληρωμένα Παραδείγματα Σχεδίασης, Μελέτης, και Αξιολόγησης απόδοσης μοντέλων προσομοίωσης**  
Αναγνώριση οντοτήτων, γεγονότων, παραμέτρων και μετρικών. Διάγραμμα ροής επιμέρους λειτουργιών και συνολικά του μοντέλου. Πίνακας εξέλιξης χρόνου/γεγονότων. Εξαγωγή μετρικών απόδοσης και ανάλυση αποτελεσμάτων. Μοντέλο «Δύο εξυπηρετητές σε σειρά»
- **Χρήση Θεωρίας ουρών για την προσομοίωση τηλεπικοινωνιακών συστημάτων**  
Ορισμοί και συμβολισμοί. Ουρά M/M/1. Ουρά M/G/1. Ουρά M/D/1. Ουρά D/D/1. Παραδείγματα

#### (4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b> Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</p>	<p>Πρόσωπο με πρόσωπο στην τάξη. Εξ' αποστάσεως μέσω του συστήματος e-Class</p>												
<p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b> Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Διαφάνειες (ppt) για τη διδασκαλία του θεωρητικού μέρους, οι οποίες έχουν αναρτηθεί από την αρχή του εξαμήνου στο e-Class.</li> <li>• Οδηγοί για το πρακτικό μέρος (ένας για κάθε άσκηση), οι οποίοι έχουν αναρτηθεί από την αρχή του εξαμήνου στο e-Class.</li> <li>• Επιλύσεις των ασκήσεων (δίνονται στους φοιτητές μετά την διεξαγωγή κάθε άσκησης).</li> <li>• Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της πλατφόρμας e-Class (για γνωστοποίηση του κανονισμού λειτουργίας μαθήματος, για διανομή διαφανειών, συμπληρωματικού υλικού, ανακοινώσεων, συνδέσμων και βιβλιογραφίας).</li> <li>• Εξειδικευμένο λογισμικό και υλικό σχετικό με το μάθημα.</li> </ul>												
<p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b> Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; 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 σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Δραστηριότητα</th><th>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις Θεωρίας</td><td>39</td></tr> <tr> <td>Ασκήσεις Πράξης - Εργαστήριο</td><td>20</td></tr> <tr> <td>Αυτοτελής μελέτη διαλέξεων και βιβλιογραφίας</td><td>51</td></tr> <tr> <td>Προετοιμασία για τις εξετάσεις</td><td>15</td></tr> <tr> <td><b>Σύνολο Μαθήματος</b></td><td><b>125 ώρες (5 ECTS)</b></td></tr> </tbody> </table>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου	Διαλέξεις Θεωρίας	39	Ασκήσεις Πράξης - Εργαστήριο	20	Αυτοτελής μελέτη διαλέξεων και βιβλιογραφίας	51	Προετοιμασία για τις εξετάσεις	15	<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>125 ώρες (5 ECTS)</b>
Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου												
Διαλέξεις Θεωρίας	39												
Ασκήσεις Πράξης - Εργαστήριο	20												
Αυτοτελής μελέτη διαλέξεων και βιβλιογραφίας	51												
Προετοιμασία για τις εξετάσεις	15												
<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>125 ώρες (5 ECTS)</b>												
<p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b> 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.</p>	<p><u>A. Αξιολόγηση Θεωρητικού Μέρους:</u> Γραπτή τελική εξέταση που περιλαμβάνει:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Επίλυση ασκήσεων</li> <li>2. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής</li> <li>3. Συγκριτική αξιολόγηση στοιχείων θεωρίας</li> </ol> <p><u>B. Αξιολόγηση Ασκήσεων:</u> Γραπτή τελική εξέταση που περιλαμβάνει:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Επίλυση ασκήσεων</li> <li>2. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής</li> </ol> <p><u>Παρατηρήσεις:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ο τελικός βαθμός προκύπτει από την στάθμιση των βαθμών θεωρίας και των εργασιών με συντελεστές που καθορίζονται στην αρχή του εξαμήνου και ανακοινώνονται στους φοιτητές μέσω του eClass.</li> <li>• Η αξιολόγηση γίνεται στην ελληνική γλώσσα.</li> <li>• Η διαδικασία αξιολόγησης και τα κριτήρια αξιολόγησης είναι δημοσιευμένα στην ιστοσελίδα του μαθήματος στο e-Class.</li> </ul>												

#### (5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

1. Τεχνικές Προσομοίωσης «Θεωρία & Εφαρμογές», Μάνος Ρουμελιώτης, Σταύρος Σουραβλάς, Εκ. Τζιόλα, 2015 .

2. Προσομοίωση και Εφαρμογές, Μιχάλης Σφακιανάκης, Εκ. Πατάκη 2004
  3. Computer Simulation Techniques: The definitive introduction, Harry Perros,  
<http://www.csc.ncsu.edu/faculty/perros/simulation.pdf> , 2009.
  4. Μοντελοποίηση και Προσομοίωση, Μάνος Ρουμελιώτης, Ελληνικό Ανοικτό πανεπιστήμιο,  
Πάτρα 2001.
- Συναφή επιστημονικά περιοδικά: