

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Θετικών Επιστημών		
ΤΜΗΜΑ	Τεχνολογιών Ψηφιακής Βιομηχανίας		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό (ΠΜΣ Ρομποτική και Βιομηχανικός Έλεγχος)		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	001	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Συνεργαζόμενα Ρομποτικά Συστήματα		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
<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>			
Διαλέξεις			
Σύνολο		3	8
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	<i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i> Ειδίκευσης		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	---		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική ή/και Αγγλική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Ναι, υπό προϋποθέσεις		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://ric.dind.uoa.gr/spoydes/programma_spydon/a_exa_mino/synergazomena_rompotika_systimata/		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

<p>Μαθησιακά Αποτελέσματα</p> <p><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></p> <p><i>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης • Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β • Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων <p>Στόχος του μαθήματος είναι η εξοικείωση των φοιτητών με εργαλεία ελέγχου συνεργαζόμενων ρομποτικών συστημάτων σε ομάδες όμοιων και διαφορετικών τύπων ρομπότ, σε ποικίλες αρχιτεκτονικές διασύνδεσης και πεδία εφαρμογών στο πλαίσιο της Industry 4.0. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται σε εφαρμογές τρισδιάστατης εκτύπωσης, μηχανουργικών κατεργασιών και τη μεταφορά φορτίων. Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος οι φοιτητές θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Να κατανοούν τις αρχές της κινηματικής και της δυναμικής ανάλυσης συνεργαζόμενων ρομποτικών συστημάτων, • Να κατανοούν και να συνθέτουν αρχιτεκτονικές δομές διακίνησης πληροφορίας και ελέγχου ομάδων συνεργαζόμενων ρομποτικών συστημάτων, • Να αναπτύσσουν αλγορίθμους και λογισμικό ελέγχου για την επιτυχή υλοποίηση ρομποτικού έργου αυτόνομων ρομποτικών συστημάτων • Να συνθέτουν ρομποτικά έργα και να προγραμματίζουν εργασίες συνεργαζόμενων ρομποτικών συστημάτων χρησιμοποιώντας προηγμένα εργαλεία ελέγχου, και • Να ελέγχουν και να προγραμματίζουν το έργο συνεργαζόμενων ρομποτικών συστημάτων χρησιμοποιώντας εργαλεία θεωρίας παιγνίων. <p>Γενικές Ικανότητες</p> <p><i>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο</i></p>
--

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, Λήψη αποφάσεων, Αυτόνομη εργασία, Ομαδική εργασία, Σχεδιασμός και διαχείριση έργων, Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής, Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης.

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Κινηματική, δυναμική και έλεγχος των επιμέρους συμμετεχόντων ρομποτικών συστημάτων. Συνεργαζόμενα Ρομποτικά Συστήματα (ΣΡΣ) αποτελούμενα από ετερογενή ρομπότ. Δίκτυα αισθητήρων και ενεργοποιητών. Τύποι γράφων που καθορίζουν την πρόσβαση σε μετρήσιμα δεδομένα και ο αντίκτυπος τους στις δράσεις ελέγχου και στην αποδοτική λειτουργία του συστήματος. Αρχιτεκτονική ΣΡΣ: κεντρικά και κατακευματισμένα συστήματα. Μητρική ανάλυση γράφων ΣΡΣ και Λατβιανή. Κατακευματισμένος έλεγχος σε ΣΡΣ. Επικοινωνίες σε ΣΡΣ. Αποτελεσματική κατανομή και πρόσβαση πληροφοριών σε ΣΡΣ. ΣΡΣ στο πλαίσιο της Industry 4.0. Ανάλυση περιορισμών σε συνεργαζόμενα συστήματα πολλαπλών ρομπότ (συνδεσιμότητα, περιορισμοί δύναμης και περιορισμοί θέσης). Εφαρμογή σε συνεργαζόμενα συστήματα τρισδιάστατης εκτύπωσης ΣΡΣ για μηχανουργικές κατεργασίες και χειρισμό φορτίων. Ρομποτικά Έργα και Εργασίες ΣΡΣ (Χρονοδρομολόγηση, Προγραμματισμός Ρομποτικού Έργου, Προγραμματισμός και Εργαλεία Λογισμικού). Έλεγχος και Προγραμματισμός Ρομποτικού Έργου ΣΡΣ στο πλαίσιο της Θεωρίας Παιγνίων.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<p>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>	<p>Πρόσωπο με πρόσωπο, Σύγχρονη εξ αποστάσεως, Ασύγχρονη εξ αποστάσεως.</p>	
<p>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>	<p>Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω</p> <ul style="list-style-type: none"> • χρήσης ηλεκτρονικής πλατφόρμας διαδραστικής αμφίδρομης επικοινωνίας και συμμετοχής, • χρήσης πλατφόρμας ηλεκτρονικής τάξης για παροχή υλικού, συζητήσεις, ανακοινώσεις, ανάθεση εργασιών, • επικοινωνίας μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, • χρήσης προβολικού συστήματος στις διαλέξεις, • χρήσης πακέτων λογισμικού παραγωγής προσομοιώσεων • χρήσης πακέτων λογισμικού ελέγχου ρομποτικών συστημάτων • χρήσης πακέτων λογισμικού συλλογής και ανταλλαγής δεδομένων μεταξύ ρομποτικών συστημάτων 	
<p>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική</i></p>	<p>Δραστηριότητα</p>	<p>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</p>
	<p>Διαλέξεις</p>	<p>39</p>

<p>(Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασιών / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</p> <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>	Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας	70
	Εκπόνηση μελέτης / Συγγραφή εργασιών	91
	Σύνολο Μαθήματος	200
<p>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i></p> <p><i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμών, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</i></p> <p><i>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</i></p>	<p>Η αξιολόγηση των μεταπτυχιακών φοιτητών και η επίδοσή τους στο μάθημα πραγματοποιείται στο τέλος κάθε εξαμήνου με γραπτές ή προφορικές εξετάσεις ή με εκπόνηση εργασιών καθ' όλη τη διάρκεια του εξαμήνου ή μπορεί και να στηριχθεί σε ενδιάμεσες εξετάσεις προόδου, γραπτές εργασίες, εργαστηριακές ασκήσεις ή και σε συνδυασμό όλων των παραπάνω. Ο τρόπος αξιολόγησης ορίζεται από τον διδάσκοντα του μαθήματος και ανακοινώνεται στους φοιτητές. Η γλώσσα γραπτών ή προφορικών εξετάσεων είναι ίδια με τη γλώσσα διδασκαλίας. Οι εργασίες μπορεί να είναι στην ελληνική ή/και αγγλική γλώσσα.</p> <p>Κατά τη διεξαγωγή γραπτών ή προφορικών εξετάσεων, ως μεθόδων αξιολόγησης, εξασφαλίζεται υποχρεωτικά το αδιάβλητο της διαδικασίας. Η βαθμολόγηση γίνεται στην κλίμακα 0-10. Τα αποτελέσματα των εξετάσεων ανακοινώνονται από τον διδάσκοντα και αποστέλλονται στη Γραμματεία του Π.Μ.Σ. μέσα σε τέσσερις εβδομάδες το αργότερο από την εξέταση του μαθήματος. Το ποσοστό συμμετοχής των ασκήσεων, εργασιών κλπ. στον τελικό βαθμό του μαθήματος καθορίζεται, από τον διδάσκοντα του μαθήματος και ανακοινώνεται στους φοιτητές κατά την έναρξη του εξαμήνου.</p> <p>Δύναται να εφαρμόζονται εναλλακτικές μέθοδοι αξιολόγησης, όπως η διεξαγωγή γραπτών ή προφορικών εξετάσεων με τη χρήση ηλεκτρονικών μέσων, υπό την προϋπόθεση ότι εξασφαλίζεται το αδιάβλητο της διαδικασίας της αξιολόγησης και ικανοποιούνται οι προβλέψεις των σχετικών κανονισμών του ΠΜΣ. Δύναται επίσης να εφαρμόζονται εναλλακτικές μέθοδοι για την αξιολόγηση φοιτητών/τριών με αναπηρία και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες μετά από απόφαση της Σ.Ε και εισήγηση του υπευθύνου ΑμεΑ του Τμήματος και λαμβάνοντας υπόψη τις σχετικές οδηγίες της Μονάδας Προσβασιμότητας Φοιτητών με αναπηρία.</p>	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<p>- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. P. Schleer, Model-Based Versatile Configuration of Cooperative Robotic Systems for Surgery, Shaker Verlag, 2021. 2. P. Matthews and S. Greenspan, Automation and Collaborative Robotics: A Guide to the Future of Work, Apress, 2020. 3. S. Zaidan, A Work-Piece Based Approach for Programming Cooperating Industrial Robots, Herbert Utz Verlag, 2013. 4. F. Zhang and Y. Wang (eds), Trends in Control and Decision-Making for Human-Robot Collaboration Systems, Springer International Publishing, 2017. 5. R. Duro and Y. Kondratenko (eds), Advances in Intelligent Robotics and Collaborative Automation, River Publishers, 2022. 6. J. Liu and J. Wu, Multiagent Robotic Systems, CRC Press, 2018. 7. J. H. Ortiz and R. Vinjamuri (eds), Collaborative and Humanoid Robots, IntechOpen, 2021.
--

8. E. Kagan, I. Ben-Gal and N. Shvalb (eds.), *Autonomous Mobile Robots and Multi-Robot Systems: Motion-Planning, Communication, and Swarming*, Wiley, 2019.
9. Y. Yue and D. Wang, *Collaborative Perception, Localization and Mapping for Autonomous Systems*, Springer Nature Singapore, 2020.
10. M. D. Zivanovic and M. Vukobratovic, *Multi-Arm Cooperating Robots: Dynamics and Control*, Springer Netherlands, 2006.
11. Shuai Li and Yinyan Zhang, *Neural Networks for Cooperative Control of Multiple Robot Arms*, Springer Nature Singapore, 2017
12. <Robotic Agents – time delays?>
13. Hajduk, M., Sukop, M., and Haun, M. (2019). *Cognitive Multi-agent Systems: Structures, Strategies and Applications to Mobile Robotics and Robosoccer*, volume 138. Springer
14. Mesbahi Mehran, Egerstedt Magnus, *Graph theoretic methods in multiagent networks*, vol. 33, Princeton University Press (2010)
15. M. S. Spong and M. Vidyasagar, *Robot Dynamics and Control*, Wiley, 1989.
16. L. Fuller, *Robotics (Introduction, Programming and Projects)*, Maxwell MacMillan International Editions, 1991.
17. R. N. Jazar, *Theory of Applied Robotics: Kinematics, Dynamics, and Control*, Springer Science & Business Media, 2010.
18. B. Siciliano and O. Khatib, *Springer Handbook of Robotics*, Springer International Publishing, 2016.
19. A. J. Kurdila and P. Ben-Tzvi, *Dynamics and Control of Robotic Systems*, John Wiley & Sons, 2019.
20. P. Corke, *Ρομποτική, Όραση και Έλεγχος*, Γρηγόριος Χρυσοστόμου Φούντας, 2020.
21. J. J. Craig, *Εισαγωγή στη Ρομποτική: Μηχανική και Αυτόματος Έλεγχος*, Εκδόσεις Α. Τζιόλα & Υιοί ΑΕ, 2020.
22. B. Siciliano, L. Sciavicco, L. Villani και G. Oriolo, *Ρομποτική: Μοντελοποίηση, Σχεδιασμός και Έλεγχος*, Γρηγόριος Χρυσοστόμου Φούντας, 2013.
23. Σ. Τζαφέστας, *Ρομποτική: Ανάλυση, Έλεγχος, Σχεδιασμός, Προγραμματισμός, Αίσθηση, Σπυρίδων Τζαφέστας*, 2003.
24. M. J. Mataric, *Βασικές Αρχές Ρομποτικής*, Εκδόσεις Κλειδάριθμος ΕΠΕ, 2010.
25. Φ. Ν. Κουμπουλή & Β. Γ. Μέρτζιος, *Εισαγωγή στη Ρομποτική*, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, 2002.
26. Δ. Μ. Εμίρης και Δ. Κουλουριώτης, *Ρομποτική*, Εκδόσεις Τζιόλα, 2020.
27. Ζ. Δουλγέρη, *Ρομποτική: Κινηματική, Δυναμική και Έλεγχος Αρθρωτών Βραχιόνων*, Εκδόσεις Κριτική, 2007.
28. Ι. Μπούταλης, *Ρομποτική: Ανάλυση, Έλεγχος και Προγραμματισμός Ρομποτικών Χειριστών Σταθερής Βάσης*, Εκδόσεις Κρίκος, 2017.

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

1. *Autonomous Robots*, Springer.
2. *Frontiers in Robotics and AI*, Frontiers.
3. *Journal of Field Robotics*, Wiley.
4. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, Springer.
5. *Robotics and Automation Letters*, Institute of Electrical and Electronics Engineers.
6. *Robotics and Automation Magazine*, Institute of Electrical and Electronics Engineers.
7. *Robotics and Autonomous Systems*, Elsevier.
8. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, Elsevier.
9. *Soft Robotics*, Mary Ann Liebert Inc.
10. *The International Journal of Robotics Research*, SAGE Journals.
11. *Transactions on Medical Robotics and Bionics*, Institute of Electrical and Electronics Engineers.

12. Transactions on Robotics, Institute of Electrical and Electronics Engineers.