



## ΠΡΟΣΚΛΗΣΗ ΕΚΔΗΛΩΣΗΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ

Συμμετοχή στο **Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών** των Τμημάτων Μαθηματικών, Βιολογίας και Γεωλογίας της Σχολής Θετικών Επιστημών και του Τμήματος Οικονομικών Επιστημών της Σχολής Οικονομικών και Πολιτικών Επιστημών του ΑΠΘ με τίτλο  
**ΠΟΛΥΠΛΟΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ (ΔΠΜΣ-ΠΣΔ)**

Το ΔΠΜΣ-ΠΣΔ θα λειτουργήσει για το ακαδ. έτος 2014-15 σύμφωνα με το παρακάτω ενδεικτικό πρόγραμμα:

Χειμερινό Εξάμηνο	από 03-11-2014 έως 13-02-2015 Μαθήματα
Εξάμηνο	από 16-02-2014 έως 27-02-2015 Εξετάσεις
Εαρινό Εξάμηνο	από 02-03-2015 έως 12-06-2015 Μαθήματα
Εξάμηνο	από 15-06-2014 έως 26-06-2015 Εξετάσεις

Τα μαθήματα με το περιεχόμενό τους περιγράφονται κατωτέρω.

Στο ΔΠΜΣ-ΠΣΔ γίνονται δεκτοί πτυχιούχοι των Θετικών Επιστημών (Μαθηματικοί, Βιολόγοι, Γεωλόγοι, Φυσικοί, Πληροφορικοί, Χημικοί), Οικονομικών Επιστημών, Πολυτεχνικών Σχολών, Περιβαλλοντικών Επιστημών και Τμημάτων ΑΕΙ της ημεδαπής συναφούς αντικείμενου με το αντικείμενο του ΔΠΜΣ-ΠΣΔ, ή αντίστοιχων Τμημάτων αναγνωρισμένων ομοταγών ιδρυμάτων της αλλοδαπής. Επίσης, γίνονται δεκτοί απόφοιτοι Ανώτατων Στρατιωτικών Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων (Α.Σ.Ε.Ι) καθώς και πτυχιούχοι ΤΕΙ (άρθρο 5 παρ. 12γ του ν. 2916/2001, ΦΕΚ 114Α') οι οποίοι κατέχουν το αναγκαίο υπόβαθρο γνώσεων για να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις και προδιαγραφές του ΔΠΜΣ-ΠΣΔ. Ο τρόπος επιλογής αναφέρεται στον κανονισμό σπουδών του ΔΠΜΣ-ΠΣΔ

Μόλις συγκληθούν τα αρμόδια όργανα του ΔΠΜΣ-ΠΣΔ θα ανακοινωθούν οι ημερομηνίες για:

- Υποβολή της αίτησης και των σχετικών δικαιολογητικών των Υποψηφίων
- Ανακοίνωση της επιλογής των υποψηφίων προς συνέντευξη
- Συνέντευξη
- Απόφαση τελικής Επιλογής Υποψηφίων

Οι Υποψήφιοι θα υποβάλλουν Αίτηση με τα εξής Δικαιολογητικά, τα οποία οι ενδιαφερόμενοι δύνανται από τώρα να προετοιμάσουν:

1. Σύντομο βιογραφικό σημείωμα (με email και Τηλέφωνο σταθερό και κινητό).
2. Πιστοποιητικό αναλυτικής βαθμολογίας.
3. Αντίγραφα τίτλων σπουδών.
4. Σύντομη Πρόταση Σπουδών όπου περιγράφονται οι στόχοι του υποψηφίου για την συμμετοχή στο ΔΠΜΣ-ΠΣΔ.
5. Συστατικές επιστολές (αν υπάρχουν).
6. Πιστοποιητικά ξένων γλωσσών (αν υπάρχουν).
7. Επιστημονικές δημοσιεύσεις (αν υπάρχουν).

Οι ενδιαφερόμενοι που έχουν τα νόμιμα προσόντα δύνανται να εκδηλώσουν το ενδιαφέρον τους στέλνοντας e-mail στη διεύθυνση ([pj@auth.gr](mailto:pj@auth.gr)), συμπεριλαμβάνοντας Τηλέφωνο σταθερό και κινητό, ώστε να ειδοποιηθούν να υποβάλλουν εγκαίρως την αίτηση με τα απαραίτητα δικαιολογητικά.

Τα μέλη της Ειδικής Διατμηματικής Επιτροπής του Τμήματος Μαθηματικών (Επισπεύδον Τμήμα): Καραμπετάκης Ν. (Πρόεδρος Τμήματος Μαθηματικών), Αντωνίου Ι, Κολυβά-Μαχαίρα Φ., Μωυσιάδης Π., Φαρμάκης Ν.

# ΠΜΣ στα Πολύπλοκα Συστήματα και Δίκτυα

## Μαθήματα Διδάσκοντες

### Δ1 Θεωρία Δικτύων και Δυναμικά Συστήματα

Υπεύθυνος: Π. Μωυσιάδης

Διδάσκοντες: Π. Μωυσιάδης, Ι. Αντωνίου, Β. Καραγιάννης

#### Περιεχόμενο:

Συνδυαστική, Δίκτυα, συνδετικότητα, δείκτες. Δομική Ανάλυση Δικτύων Τυχαία Δίκτυα, Δίκτυα Μικρόκοσμων, Αυτο-όμοια Δίκτυα. Δυναμικά Συστήματα, Χάος. Πολύπλοκα Κατανεμημένα Συστήματα. Στοχαστικές Διαδικασίες σε Δίκτυα. Διακίνηση σε Δίκτυα, Δίκτυα Bayes, Markov. Στοχαστική Συμπερασματολογία σε Δίκτυα. Νευρωνικά Δίκτυα, Ανοσοποιητικά Δίκτυα-Negative Selection. Διάχυση και Διήθηση σε Δίκτυα. Εξέλιξη Δικτύων. Δίκτυα και Στοχαστικά Μοντέλα του Διαδικτύου. Μοντέλα του Διαδικτύου με βάση Παίγνια

### Δ2 Στατιστική Ανάλυση Δικτύων

Υπεύθυνος: Ν. Φαρμάκης

Διδάσκοντες: Ν. Φαρμάκης, Α. Παπαδοπούλου, Δ. Κουγιουμτζής, Φ. Κολυβά-Μαχαίρα

#### Περιεχόμενο:

Επεξεργασία δεδομένων από Δίκτυα: Δειγματοληψία, Ανάλυση Χρονοσειρών και Συμπερασματολογία σε Δίκτυα, Πολυμεταβλητή Στατιστική Ανάλυση και Λήψη Αποφάσεων σε Δίκτυα με Ανάλυση Διασποράς, Ανάλυση κατά Συστάδες, Παραγοντική Ανάλυση, Διαχωριστική Ανάλυση, Ανάλυση Συνδιασποράς. Αναζήτηση Δεδομένων και Ομαδοποιήσεις σε Δίκτυα. Ανάλυση κυρίων συνιστωσών (PCA). Ημιαρκοβιανές Διαδικασίες και Ανταμοιβές σε Δίκτυα.

### Δ4 Θεωρία Πληροφορίας, Εντροπία και Πολυπλοκότητα

Υπεύθυνος: Ι. Αντωνίου

Διδάσκοντες: Ι. Αντωνίου, Χ. Πάνος, Δ. Κουγιουμτζής

#### Περιεχόμενο:

Πληροφορία και Εντροπία, Αβεβαιότητα και Ποικιλοτητα, Αμοιβαία πληροφορία και συσχέτιση, πηγές πληροφορίας, χάος και καινοτομία, δίαυλοι επικοινωνίας, κωδικοποίηση, κρυπτογραφία και ασφάλεια. Κβαντική πληροφορία, Εντροπία δικτύων, Εντροπία μεταφοράς και ανάλυση δεδομένων από δίκτυα, εφαρμογές κβαντικής πληροφορίας σε δίκτυα. Εντροπια Δικτυων, Συντακτικη και Σημασιολογικη Επεξεργασια.

### Δ3 Δίκτυα Γνώσης και Σημασιολογικός Ιστός

Υπεύθυνος: Χ. Μπράτσας

Διδάσκοντες: Γ. Μητακίδης, Χ. Μπράτσας, Δ. Κεχαγιάς, Σ. Πετρίδου, Ι. Αντωνίου

#### Περιεχόμενο:

Δίκτυα Παραγωγής και Μεταφοράς Γνώσης και το Web. Γλώσσες του Web. Αναζήτηση και Εξόρυξη Δεδομένων σε Δίκτυα και στο Web. Υπηρεσίες και Αρχιτεκτονική του Web και του Σημασιολογικού Web. Πρακτορες, Κατανεμημένη Επεξεργασία και Υπολογισμοί στο Νέφος, Διαχείριση Μεγάλου Ογκού Δεδομένων (Big data), Αξιοπιστία, Ιδιωτικότητα, Ανοικτότητα και Ασφάλεια στο Web. Μαθηματική/Λογική και σημασιολογικό Web. Οντολογίες, Συλλογισμοί και Σημασιολογική Επεξεργασία στο Web. LinkedData, Εφαρμογές του Σημασιολογικού Web, Δίκτυο Οντων και Μελλοντικό Διαδίκτυο

#### **Δ5 Δίκτυα Ζωής και Γεω-οικολογικά Συστήματα**

**Υπεύθυνος:** Σ. Σγαρδέλης

**Διδάσκοντες:** Σ. Σγαρδέλης, Α. Μαζάρης, Ι. Παντής, Σπ. Παυλίδης, Γ. Τσοκας, Χ. Χιντήρογλου Π. Μπαμίδης, Α. Παπουτσης, Χ. Μπράτσας, Ι. Αντωνίου

##### **Περιεχόμενο:**

Βιο-ιατρικές και Χημικές Οντολογίες, Στατιστική Ανάλυση βιολογικών Δεδομένων, Γενετικά και Πρωτεϊνικά Δίκτυα, Στοιχειομετρικά Δίκτυα, Αυτοκαταλυτικές Αντιδράσεις, Χημική Αυτο-οργάνωση, Μεταβολικά Δίκτυα, Δίκτυα Επικοινωνίας στον οργανισμό, Φαινοτυπικά Δίκτυα, Μέθοδοι μελέτης της λειτουργικής συνδεσιμότητας του εγκεφάλου, Δίκτυα Εγκεφαλικής Λειτουργίας (Connectomics). Γεωσυστήματα και Οικοσυστήματα, η Γη ως Σύστημα Συστημάτων, Γεωσφαιρα—Βιοσφαιρα- Νόσφαιρα, Γεωποικιλότητα, Βιοποικιλότητα και ουδετερότητα (neutral biodiversity theory), δίκτυα αλληλεπίδρασης πληθυσμών (τροφικά πλέγματα, ανταγωνισμός, παρασιτισμός, συνεργασία), τοπία και αλληλεπίδρασεις μονάδων τοπίου (προστατευόμενες περιοχές, διασπορά, συνδεσιμότητα και κίνηση στο τοπίο). Το Διαδίκτυο και ο Νους ως Οικοσυστήματα.

#### **Δ6 Κοινωνικο-οικονομικά Δίκτυα**

**Υπεύθυνος:** Ν. Βαρσακέλης

**Διδάσκοντες:** Ν. Βαρσακέλης, Α. Βεγλης, Π. Εμμανουηλίδης, Φ. Κιτσιος, Μ. Σιδηρόπουλος, Χ. Ζηκόπουλος, Γ. Καλλιρης, Γ. Νούσκαλης Ε. Πετρίδου, Χ. Μπράτσας, Ι. Αντωνίου

##### **Περιεχόμενο:**

Κοινωνικά δικτυακά δεδομένα, Συνοχή κοινωνικών δικτύων (συνεκτικές συνιστώσες, κλίκες, πυρήνες-περιφέρειες). Θεώρημα Αιτωσ σε δίκτυα. Κανόνες ψηφοφορίας και εισαγωγή στο χωρικό μοντέλο. Δικτυακά παίγνια. Δικτυακές αγορές (θεωρία ανταλλαγής, δικτυακές αγορές εργασίας, ισχυροί-ασθενείς δεσμοί). Νομική Οντολογία και Νομικά Ζητήματα στο Web. Συμπεριφορά Χρηστών του Web. Δικτυακή Οικονομία και Συναλλαγές. Δίκτυα Γνώσης Επιχειρήσεων και Οργανισμών, Διάχυση καινοτομίας σε δίκτυα γνώσης, Δίκτυα Παραγωγής, Δίκτυα Διαχείρισης, Επιχειρείν στο Web και Επιχειρήσεις του Web.

#### **Δ7 Ειδικά Θέματα Δίκτυων Γνώσης και Σημασιολογικού Ιστού**

**Υπεύθυνος:** Γ. Μητακίδης

**Διδάσκοντες:** Γ. Μητακίδης, Δ. Κεχαγιάς, Χ. Μπράτσας, Ι. Αντωνίου

##### **Περιεχόμενο:**

Αναπτύσσονται επιλεγμένα προχωρημένα θέματα του αντικείμενου του μαθηματος «Δίκτυα Γνώσης και Σημασιολογικός Ιστός» με έμφαση σε επικαιρές ρεαλιστικές εφαρμογές.

#### **Δ8 Ειδικά Θέματα Δίκτυων Ζωής και Γεω-οικολογικών Συστημάτων**

**Υπεύθυνος:** Σ. Σγαρδέλης

**Διδάσκοντες:** Σ. Σγαρδέλης, Α. Μαζάρης, Ι. Παντής, Σπ. Παυλίδης, Γ. Τσοκας, Χ. Χιντήρογλου Π. Μπαμίδης, Α. Παπουτσης, Χ. Μπράτσας, Ι. Αντωνίου

##### **Περιεχόμενο:**

Αναπτύσσονται επιλεγμένα προχωρημένα θέματα του του αντικείμενου του μαθηματος «Δίκτυα Ζωής» με έμφαση σε επικαιρές ρεαλιστικές εφαρμογές.

**Δ9 Ειδικά Θέματα Κοινωνικο-οικονομικών Δίκτυων****Υπεύθυνος:** Ν. Βαρσακέλης**Διδάσκοντες:** Ν. Βαρσακέλης, Α. Βεγλης, Π. Εμμανουηλίδης, Μ. Σιδηρόπουλος, Χ. Ζηκόπουλος, Γ. Καλλιρης, Γ. Νούσκαλης Ε. Πετρίδου, Χ. Μπράτσας, Ι. Αντωνίου**Περιεχόμενο:**

Αναπτύσσονται επιλεγμένα προχωρημένα θέματα του αντικείμενου του μαθήματος «Κοινωνικο-οικονομικά Δίκτυα » με έμφαση σε επικαιρές ρεαλιστικές εφαρμογές.

**Δ10 Ειδικά Θέματα Πολυπλοκών Συστημάτων****Υπεύθυνος:** Ι. Αντωνίου

<b>Καταλογος Διδασκοντων</b>	
Τμήμα Μαθηματικών ΑΠΘ	Ι. Αντωνίου Φ. Κολυβά-Μαχαίρα Π. Μουσιάδης, Α. Παπαδοπούλου Ν. Φαρμάκης
Τμήμα Μαθηματικών ΑΠΘ Συνεργαζόμενοι Ερευνητές	Β. Καραγιάννης Δ. Κεχαγιάς , ΕΚΕΤΑ Χ. Μπράτσας
Τμήμα Μαθηματικών Πανεπιστήμιο Πατρών	Γ. Μητακίδης
Πολυτεχνική Σχολή ΑΠΘ	Δ. Κουγιουμτζής
Τμήμα Φυσικής ΑΠΘ	Χ. Πάνος
Τμήμα Βιολογίας ΑΠΘ	Α. Μαζάρης Ι. Παντής Σ. Σγαρδέλης Ζ. Σκουρας Χ. Χιντήρογλου
Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ	Θ. Καρακώστας Σ. Παυλίδης Γ. Τσοκας
Τμήμα Χημείας ΑΠΘ	Α. Παπουτσης
Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής ΠΑΜΑΚ	Φ. Κιτσιος Σ. Πετρίδου
Ιατρική Σχολή ΑΠΘ	Π. Μπαμίδης
Τμήμα Οικονομικών ΑΠΘ	Ν. Βαρσακέλης Π. Εμμανουηλίδης Χ. Ζηκόπουλος Ε. Πετρίδου Μ. Σιδηρόπουλος
Τμήμα Δημοσιογραφίας ΑΠΘ	Α. Βεγλης Γ. Καλλιρης
Νομική Σχολή ΑΠΘ	Γ. Νούσκαλης

**ΕΚΘΕΣΗ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ που ΑΦΟΡΑ την ΜΕΤΕΞΕΛΙΞΗ του ΠΜΣ «Επιστήμη του Διαδικτύου» του ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ του Α.Π.Θ. σε ΝΕΟ ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΜΣ με τίτλο «ΠΟΛΥΠΛΟΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ και ΔΙΚΤΥΑ» για την περίοδο 2014-2021 των Τμημάτων Μαθηματικών, Βιολογίας, Γεωλογίας και Οικονομικών Επιστημών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης με επισπεύδον το Τμήμα Μαθηματικών**

Κατά την περίοδο 2009-2013 λειτούργησε το ΠΜΣ του Τμήματος Μαθηματικών στην «Επιστήμη του Διαδικτύου» (ΠΜΣ-ΕτΔ) με έδρα τη Βέροια (ΥΑ 58223/Β7/2009 στο ΦΕΚ 1479/22-7-2009 ΤΒ) με δαπάνες του Δήμου Βεροίας.

Κατά την 4-ετή λειτουργία του ΠΜΣ-ΕτΔ, συνολικά εισήχθησαν ογδόντα ένα (81) μεταπτυχιακοί φοιτητές.

- Από αυτούς περάτωσαν επιτυχώς τις διατριβές ειδίκευσης οι είκοσι δύο (22).
- Σαράντα τρεις (43) μεταπτυχιακοί φοιτητές, βρίσκονται στο στάδιο της περάτωσης των διατριβών τους και οι οποίοι θα ενταχθούν στο υπό έγκριση νέο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στα «Πολύπλοκα Συστήματα και Δίκτυα».
- Έντεκα (11) μεταπτυχιακοί φοιτητές, βρίσκονται στο πρώτο έτος σπουδών.
- Τέσσερις (4) εγκατέλειψαν στο πρώτο έτος των σπουδών τους.
- Διέκοψε τη διατριβή του ένας (1) μεταπτυχιακός φοιτητής, λόγω σοβαρών επαγγελματικών υποχρεώσεων.

Ένας (1) απόφοιτος του ΠΜΣ-ΕτΔ ξεκίνησε το 2012 την εκπόνηση διδακτορικής διατριβής στο Α.Π.Θ., και δυο (2) απόφοιτοι του ΠΜΣ-ΕτΔ ξεκίνησε το 2012 την εκπόνηση διδακτορικής διατριβής σε πανεπιστήμια τις Γερμανίας (Agile Knowledge Engineering and Semantic Web University of Leipzig, Web Science Universität Freiburg). Δυο (2) απόφοιτοι εργαζονται ως ερευνητές στο εξωτερικό (Advanced Innovative Technology (AIT) του Digital Enterprise Research Institute στην Ιρλανδία, Open Knowledge Foundation Belgium).

Οι κάτοχοι μεταπτυχιακού διπλώματος ειδίκευσης του ΠΜΣ-ΕτΔ, έδειξαν ότι έχουν τη δυνατότητα ανεξάρτητης και αυτόνομης προαγωγής της ανάλυσης και διαχείρισης δεδομένων του διαδικτύου, της στατιστικής ανάλυσης και μοντελοποίησης του διαδικτύου καθώς και άλλων πολυπλόκων δικτύων, όπως βιο-ιατρικά, κοινωνικο-οικονομικά, οικολογικά, δίκτυα γνώσης, οντολογίες, σημασιολογικός ιστός. Οι απόφοιτοι πέραν της υψηλής κατάρτισης, στην ευρύτερη περιοχή των Μαθηματικών των πολυπλόκων συστημάτων και δικτύων η οποία αποτελεί τη βάση για την επιστήμη του διαδικτύου, είναι σε θέση όχι μόνο να εφαρμόζουν αποτελεσματικά τη γνώση τους αλλά και να βρίσκουν ή να παράγουν την εκάστοτε απαιτούμενη γνώση και τα σχετικά λογισμικά συμβάλλοντας στην περαιτέρω ανάπτυξη της επιστήμης του διαδικτύου, των πολυπλόκων συστημάτων και δικτύων καθώς και των πολυποίκλων σχετικών εφαρμογών.

Το ανωτέρω Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών παρακολούθησαν όχι μόνο απόφοιτοι του Τμήματος Μαθηματικών αλλά και απόφοιτοι άλλων σχολών, όπως Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Φυσικής, Πληροφορικής, Οικονομικών, Ιατρικής αλλά και επαγγελματίες, όπως αξιωματικοί της Αστυνομίας και των Ενόπλων Δυνάμεων. Το ΠΜΣ-ΕτΔ είναι υψηλής ποιότητας και διεθνούς επιπέδου, ικανού να προσελκύσει ένα μεγάλο μέρος του επιστημονικού δυναμικού της χώρας, που αναγκάζεται να καταφεύγει στο εξωτερικό για αντίστοιχες σπουδές.

Τα μαθήματα του ΠΜΣ-ΕτΔ διδάχθηκαν στην ελληνική και αγγλική γλώσσα από μέλη ΔΕΠ και ερευνητές της χώρας, καθώς και από προσκεκλημένους καταξιωμένους διδάσκοντες-ερευνητές της αλλοδαπής.

Στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών, δίδαξαν καθηγητές του Τμήματος Μαθηματικών, της Πολυτεχνικής Σχολής του ΑΠΘ, του Πανεπιστημίου Αιγαίου, του Πανεπιστημίου Πατρών. Επίσης, δίδαξαν επιστήμονες από Πανεπιστήμια της αλλοδαπής, όπως από το Πανεπιστήμιο Colorado στο Boulder των ΗΠΑ, το Πανεπιστήμιο Berkeley των ΗΠΑ, την Αμερικανική Μαθηματική Εταιρεία, το Πανεπιστήμιο Southampton της Αγγλίας, το Joint Institute of Nuclear Research στην Dubna της Ρωσίας.

Η στενή συνεργασία του σώματος διδασκόντων με ερευνητικά κέντρα (Joint Institute of Nuclear Research στην Dubna της Ρωσίας) και φορείς (World Wide Web Consortium, American Mathematical Society, Open Knowledge Foundation) της αλλοδαπής, καθιστά δυνατή τη χρήση της υφιστάμενης τεχνογνωσίας των φορέων αυτών από τους μεταπτυχιακούς φοιτητές του ΠΜΣ-ΕτΔ.

Το προτεινόμενο ΠΜΣ στα Πολύπλοκα Συστήματα και Δίκτυα (ΠΜΣ-ΠΣΔ), αποτελεί διεύρυνση και αναμόρφωση του υφιστάμενου ΠΜΣ-ΕτΔ. Η αντικατάσταση της υπ' αριθμ. 58223/B7/2009 στο ΦΕΚ 1479/22-7-2009 ΤΒ υπουργικής απόφασης, με το προς έγκριση αναμορφωμένο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στα Πολύπλοκα Συστήματα και Δίκτυα του Τμήματος Μαθηματικών της Σχολής Θετικών Επιστημών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, κρίνεται απαραίτητη και επιβεβλημένη για τους εξής λόγους:

1. Τα προαναφερθέντα πραγματικά δίκτυα (βιο-ιατρικά, κοινωνικο-οικονομικά, οικολογικά, δίκτυα γνώσης, οντολογίες και σημασιολογικός ιστός) περιγράφονται και αναλύονται μέσω των μαθηματικών των πολυπλόκων συστημάτων και δικτύων, καθώς και των σχετικών λογισμικών.
2. Ο όγκος των δεδομένων προς επεξεργασία στα δίκτυα αυξάνει δραματικά (διπλασιάζεται ανά διετία) καθιστώντας απαραίτητη την γνώση και ανάπτυξη νέων εργαλείων και μοντέλων. (algorithmic high speed quantitative trading, statistical arbitrage, big linked data).

[C. Miller Data Science: The Numbers of Our Lives, The New York Times April 11, 2013,

[http://www.nytimes.com/2013/04/14/education/edlife/universities-offer-courses-in-a-hot-new-field-data-science.html?pagewanted=1&\\_r=0&smid=fb-nytimes](http://www.nytimes.com/2013/04/14/education/edlife/universities-offer-courses-in-a-hot-new-field-data-science.html?pagewanted=1&_r=0&smid=fb-nytimes)

Η αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος απαιτεί νέα Μαθηματικά όπως Τοπολογικές μεθόδους [Ouellette J. 2013, Scientific Data Has Become So Complex, We Have to Invent New Math to Deal With It Quanta Magazine, <http://www.wired.com/wiredscience/2013/10/topology-data-sets/all/> ]

3. Η ανάγκη συστηματικής διεπιστημονικής έρευνας για ανάπτυξη καινοτομιών στους ανωτέρω τομείς καθιστά σήμερα επιβεβλημένη τη δημιουργία του απαραίτητου κοινού, ενιαίου και ολοκληρωμένου πλαισίου ανάπτυξης των μαθηματικών των πολυπλόκων συστημάτων και δικτύων, των σχετικών λογισμικών με τρόπο στοχευμένο στην αποτελεσματική ανάλυση και διαχείριση πραγματικών προβλημάτων και εφαρμογών.

4. Η γνώση και η έρευνα των πολυπλόκων συστημάτων και δικτύων, ξεκίνησε τη δεκαετία του '40, με τη θεωρία συστημάτων (Von Bertalanffy), την κυβερνητική (Wiener), την θεωρία αυτομάτων (Von Neumann), την υπολογιστική πολυπλοκότητα (Turing, Kolmogorov), την Θεωρία Πληροφορίας και Κωδικοποίησης (Shannon). Κατά τις τρεις τελευταίες δεκαετίες του 20ού αιώνα είχαμε σημαντική ανάπτυξη με τη θεωρία αυτο-οργάνωσης μακράν της ισορροπίας (Prigogine), τη θεωρία του χάους (Kolmogorov, Lorenz) και των Fractals (Mandelbrot, Barnsley) και διαμορφώθηκε ως Complex Systems Science

[[http://en.wikipedia.org/wiki/Complex\\_systems](http://en.wikipedia.org/wiki/Complex_systems); R. Meyers, editor 2009, The Encyclopedia of Complexity and Systems Science, Springer, 10470 pages]

5. Στις αρχές του 21<sup>ου</sup> αιώνα, όμως, η ανακάλυψη του συγχρονισμού και των μικροκόσμων στα κοινωνικά δίκτυα (Strogats) και των ανεξαρτήτων κλίμακος δικτύων (Scale-Free Networks) στον Παγκόσμιο Ιστό WWW (Barabasi) οδήγησε σε «έκκρηξη» αποτελεσμάτων, τόσο στα μαθηματικά όσο και σε συγκεκριμένες εφαρμογές, με έντονα μοναδικά χαρακτηριστικά διεπιστημονικότητας και μεταφοράς τεχνογνωσίας μεταξύ διαφορετικών συστημάτων και επιστημονικών κλάδων. Η Θεωρία Δικτύων αποτελεί ένα νέο συνθετικό τρόπο ανάλυσης και κατανόησης των Πολύπλοκων Συστημάτων.

[[http://en.wikipedia.org/wiki/Complex\\_network](http://en.wikipedia.org/wiki/Complex_network); L. Amaral and J. Ottino 2004, Complex Networks.

Augmenting the framework for the study of Complex Systems, Eur. Phys. J. B38, 147–162; T. Lewis 2009, NETWORK SCIENCE. Theory and Practice, Wiley].

6. Η γλώσσα και η σχεσιακή λογική της αλληλεξάρτησης και του αλληλοπροσδιορισμού των δομικών και λειτουργικών μοναδών, που είναι εγγενές χαρακτηριστικό των πολύπλοκων συστημάτων και δικτύων, μπήκε πλέον στην καθημερινή και επαγγελματική ζωή.

[Networks.SpecialReport, Forbes

[http://www.forbes.com/2007/04/18/breakthroughs-community-technology-tech-cz\\_tp\\_07networks\\_0419networks\\_land.html?boxes=custom;](http://www.forbes.com/2007/04/18/breakthroughs-community-technology-tech-cz_tp_07networks_0419networks_land.html?boxes=custom;)

<http://www.managementexchange.com/>

Στο προτεινόμενο ΠΜΣ-ΠΣΔ, τροποποιούνται, επικαιροποιούνται και εισάγονται νέα μαθήματα, έτσι ώστε το πρόγραμμα σπουδών να γίνει πιο λειτουργικό, αποδοτικό και ανταγωνιστικό ως προς τις ανάγκες της έρευνας και αγοράς εργασίας, για υψηλής στάθμης καταρτισμένα και εξειδικευμένα στελέχη, τα οποία θα αντιμετωπίζουν τα πολυποίκιλα προβλήματα και τις εφαρμογές των πολυπλόκων συστημάτων.

Επιπρόσθετα, συμβάλει στον περιορισμό της διαρροής επιστημονικού δυναμικού προς άλλες χώρες, στην ανάπτυξη της έρευνας και στην προαγωγή της γνώσης στις παραπάνω αναφερθείσες ειδικότητες.

Καινοτομικά στοιχεία του προτεινόμενου ΠΜΣ αποτελούν:

- Η ενιαία συνθετική θεώρηση των Πολυπλόκων Συστημάτων και Δικτύων σε σχέση με πραγματικά Συστήματα και προβλήματα.
- Ο σχεδιασμός, η δομή, τα μαθήματα και το περιεχόμενο τους ανταποκρίνονται πλήρως στις βραχυπρόθεσμες, μεσοπρόθεσμες αλλά και μακροπρόθεσμες ανάγκες μιας σύγχρονης σταδιοδρομίας στην Ανάλυση και Μοντελοποίηση των Πολυπλόκων Συστημάτων και Δικτύων, και την επεξεργασία μεγάλων δεδομένων, καθιστώντας το πρόγραμμα αυτό ανταγωνιστικό σε εθνικό, ευρωπαϊκό αλλά και διεθνές επίπεδο.
- Η ενίσχυση των αναγκαίων δεξιοτήτων με χρήση και παραγωγή νέων σχετικών λογισμικών και η αποτελεσματική προετοιμασία για ολοκληρωμένη ανάλυση και έρευνα σε οποιοδήποτε τομέα εμπλέκονται πολύπλοκα συστήματα και δίκτυα καθώς και μεγάλος όγκος δεδομένων.

Το προτεινόμενο ΠΜΣ-ΠΣΔ προσφέρει στους αποφοίτους του αξιόλογες προοπτικές σταδιοδρομίας σε πολλούς τομείς, καθιστώντας τους ικανούς:

- να εργαστούν ως αναλυτές-σύμβουλοι σε επιχειρήσεις, οργανισμούς, φορείς, όπου εμπλέκονται πολύπλοκα συστήματα και δίκτυα είτε μεγάλος όγκος δεδομένων.
- να έχουν στρατηγικό πλεονέκτημα στην αγορά εργασίας, αφού η γνώση και οι δεξιότητές τους δεν τους εγκλωβίζουν σε ένα περιορισμένο τομέα.
- να συνεχίσουν ως ερευνητές συμβάλλοντας στη δημιουργία νέων μαθηματικών εργαλείων και λογισμικών ανάλυσης και μοντελοποίησης πολυπλόκων συστημάτων και δικτύων.
- να συνεχίσουν ως ερευνητές είτε στελέχη οργανισμών σε εξειδικευμένους επιστημονικούς τομείς, όπως στη βιολογία συστημάτων (Systems Biology), στην οικολογία (Ecological Urban and Rural Networks, policy analysis), στη Συστημική Ιατρική (Systems Medicine); στη νευροφυσιολογία (Connectomics), στην κοινωνιολογία (Quantitative Sociology), στην οικονομία (Network Economy, Value Networks, Supply Networks, Transportation Networks, Innovation Networks), στη διοίκηση (Complex Systems Management), στα δίκτυα γνώσης (Οντολογίες, Semantic Web, Trust Networks, Agent Dynamics, Network Games).
- να εργαστούν ως εκπαιδευτές στελεχών επιχειρήσεων και οργανισμών, όπου εμπλέκονται πολύπλοκα συστήματα και δίκτυα είτε μεγάλος όγκος δεδομένων συμβάλλοντας στην ανάλυση και διαχείριση δεδομένων μέσω λογισμικών και στη λήψη αποφάσεων, βελτιώνοντας ουσιαστικά την μεταφορά γνώσης και την διαλειτουργικότητα.
- Να εργαστούν στη δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Πέραν των όσων αναφέρθηκαν η δημιουργία μιας νέας γενιάς πτυχιούχων με υψηλό επίπεδο πολύπλευρων επιστημονικών γνώσεων που θα είναι να θέσει να επιλύουν προβλήματα και ζητήματα άγνωστα στις μέρες

μας κρίνεται ιδιαίτερα απαραίτητη. Οι γενιές αυτές των αποφοίτων θα έχουν όλες εκείνες τις δεξιότητες χρήσεις των πολύπλοκων ηλεκτρονικών υπολογιστικών συστημάτων τρίτης και τέταρτης γενιάς. Θα είναι σε θέση να προβλέπουν, συνεπώς να συνιστούν ένα αξιόμαχο στελεχιακό δυναμικό συμβούλων, για ζητήματα όχι μόνο στο επίπεδο μιας μέσης επιχειρηματικής δραστηριότητας αλλά και για ένα επιχειρηματικό μακρόκοσμο, ακόμα και εθνικού επιπέδου. Με αλλά λόγια θα συνιστούν ένα δυναμικό για τις ανάγκες ενός μεγάλου που εξελίσσεται σε ένα περιβάλλον, φυσικό και τεχνητό, που κατά βάση αδυνατεί να αφομοιώνει τα ταχέως εξελισσόμενα τεχνολογικά επιτεύγματα. Πρόκειται για ένα επιστημονικό δυναμικό που θα είναι σε θέση να επιλύει ζητήματα πρόβλεψης μακροκοινωνικών – οικονομικών ζητημάτων ακόμα και σε εθνικό επίπεδο, όπως για παράδειγμα στο πλαίσιο των κλιματικών αλλαγών και των δυνατοτήτων της χώρας, πως θα πρέπει να κινηθεί η εθνική οικονομία στον πρωτογενή τομέα παραγωγής και σε σχέση με τις παράλληλα αναπτυσσόμενες οικονομίες του κόσμου. Εξάλλου η εφαρμογή των μοντέλων των προσχεδιασμένων συμπεριφορών σε πληθυσμιακό επίπεδο εδώ και μερικά χρόνια συνιστούν κύριους μοχλούς διαχείρισης των κοινωνικών δομών.

Μεταπτυχιακά Προγράμματα στα Πολύπλοκα Συστήματα λειτουργούν ήδη σε Πανεπιστήμια όπως:

University of Gothenbourg, <http://www.science.gu.se/english/education/master/cas/>,

University of Warwick, [http://www2.warwick.ac.uk/fac/cross\\_fac/complexity/study/emms/](http://www2.warwick.ac.uk/fac/cross_fac/complexity/study/emms/)

University of Michigan,

[https://secure.rackham.umich.edu/academic\\_information/program\\_details/complex\\_systems/](https://secure.rackham.umich.edu/academic_information/program_details/complex_systems/)

Universidad Politécnica de Madrid,

[http://www.upm.es/portal/site/internacional/template.PAGE/menuitem.01ef728ca98eb5b027286f10907c46a8/?javax.portlet.tpst=7cc1087dc6968f3727286f10907c46a8&javax.portlet.prp\\_7cc1087dc6968f3727286f10907c46a8=cod%3D102.1%26cod%3D2%26orden%3DCENTRO\\_IMPARTICION%26opcion%3Ddetalle&javax.portlet.begCacheTok=com.vignette.cachetoken&javax.portlet.endCacheTok=com.vignette.cachetoken](http://www.upm.es/portal/site/internacional/template.PAGE/menuitem.01ef728ca98eb5b027286f10907c46a8/?javax.portlet.tpst=7cc1087dc6968f3727286f10907c46a8&javax.portlet.prp_7cc1087dc6968f3727286f10907c46a8=cod%3D102.1%26cod%3D2%26orden%3DCENTRO_IMPARTICION%26opcion%3Ddetalle&javax.portlet.begCacheTok=com.vignette.cachetoken&javax.portlet.endCacheTok=com.vignette.cachetoken)  
[en](#)

Joint Program of the University of Paris, École Normale Supérieure , Politecnico di Torino,

<http://areeweb.polito.it/didattica/pcs>

Portland University, <http://www.pdx.edu/sysc/home>

University of Luxembourg, <http://www.mastersportal.eu/studies/16168/master-of-science-in-physics-of-complex-systems.html>

Chalmers University, <http://www.mastersportal.eu/studies/104/complex-adaptive-systems.html>

University of Vermont, <http://www.uvm.edu/~cmplxsys/?Page=gradApplications/certificate.php>

Iowa University, <http://www.public.iastate.edu/~catalog/2009-2011/courses/cas.html>

Indiana University, <http://www.soic.indiana.edu/graduate/programs/complex-systems/phd-requirements.shtml>,

Lisbon University, <http://www.complexsystemsstudies.eu/>

Το προτεινόμενο πρόγραμμα σπουδών στα Πολύπλοκα Συστήματα και Δίκτυα καταρτίστηκε σε συνεργασία με μέλη ΔΕΠ του Τμήματος Βιολογίας, του Τμήματος Γεωλογίας, του Τμήματος Οικονομικών, της Ιατρικής Σχολής, της Πολυτεχνικής Σχολής του ΑΠΘ και του Πανεπιστημίου Πατρών.

Στο ΠΜΣ-ΠΣΔ θα γίνονται δεκτοί πτυχιούχοι Α.Ε.Ι. της ημεδαπής ή ισοτίμων αναγνωρισμένων Τμημάτων της αλλοδαπής. Ο αριθμός εισακτέων δεν θα υπερβαίνει τους δεκα (10) φοιτητές. Η αξιολόγηση των υποψηφίων μεταπτυχιακών φοιτητών γίνεται από επιτροπή του ΠΜΣ τον Ιούνιο και τον Σεπτέμβριο πριν την έναρξη εκαστου Ακαδημαϊκού Έτους. Οι εγγραφές πραγματοποιούνται τον Οκτώβριο και τα μαθήματα ξεκινούν επίσης τον Οκτώβριο.

Για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης (ΜΔΕ) απαιτούνται 90 ECTS που αντιστοιχούν σε 60 ECTS καταναμημένα σε μαθήματα και 30 ECTS στην διπλωματική εργασία. Τα μαθήματα διδάσκονται υπό την μορφή ενότητων(modules) σε δυο εξάμηνα. Κατά τη διάρκεια των σπουδών οι μεταπτυχιακοί φοιτητές υποχρεούνται α) σε παρακολούθηση μαθημάτων (180 ώρες διδασκαλίας) που θα συμπληρώνουν τα 60 ECTS, β) σε συμμετοχή σε εργαστηριακές ασκήσεις και γ) σε εκπόνηση διπλωματικής εργασίας (30 ECTS). Η παρακολούθηση των μαθημάτων και εργαστηριακών ασκήσεων είναι υποχρεωτική.



Τα μαθήματα του προγράμματος είναι τα ακόλουθα:

α/α	ΜΑΘΗΜΑ	ΩΡΕΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ ECTS
Δ1	Θεωρία Δικτύων και Δυναμικά Συστήματα	36	10
Δ2	Στατιστική Ανάλυση Δικτύων	36	10
Δ3	Δίκτυα Γνώσης και Σημασιολογικός Ιστός	36	10
Δ4	Θεωρία Πληροφορίας, Εντροπία και Πολυπλοκότητα	36	10
Δ5	Δίκτυα Ζωής και Γεω-οικολογικά Συστήματα	36	10
Δ6	Κοινωνικο-οικονομικά Δίκτυα	36	10
Δ7	Ειδικά Θέματα Δικτύων Γνώσης και Σημασιολογικού Ιστού	36	10
Δ8	Ειδικά Θέματα Δικτύων Ζωής και Γεω-οικολογικών Συστημάτων	36	10
Δ9	Ειδικά Θέματα Κοινωνικο-οικονομικών Δικτύων	36	10
Δ10	Ειδικά Θέματα Πολυπλοκών Συστημάτων	36	10

Τα τρία πρώτα μαθήματα (Δ1, Δ2, Δ3) διδάσκονται στο α΄ εξάμηνο και είναι υποχρεωτικά καθότι αποτελούν τη μαθηματική και υπολογιστική βάση των πολυπλοκών συστημάτων και δικτύων. Από τα υπόλοιπα μαθήματα, τα οποία διδάσκονται στο β΄ εξάμηνο, οι φοιτητές επιλέγουν τρία ανάλογα με τα ενδιαφέροντα και τα μελλοντικά επαγγελματικά σχέδιά τους.

Το πρόγραμμα ολοκληρώνεται με την δημόσια παρουσίαση της διπλωματικής εργασίας η οποία γίνεται τουλάχιστον 12 μήνες και το αργότερο 24 μήνες μετά την έναρξη του ΠΜΣ.

Οι διαλέξεις προσφέρονται στην Ελληνική είτε στην Αγγλική Γλώσσα. Οι διδακτικές σημειώσεις και οι Διπλωματικές Εργασίες θα συντάσσονται στα Αγγλικά με περίληψη στα Ελληνικά είτε στα Ελληνικά με περίληψη στα Αγγλικά.

Στο ΠΜΣ θα διδάσκουν επίσης προσκεκλημένοι καθηγητές-ερευνητές της αλλοδαπής και ημεδαπής, αν υπάρχουν διαθέσιμοι ποιοί. Οι προσκεκλημένοι διδάσκοντες θα έχουν την ευκαιρία να προσφέρουν ομιλίες και σεμινάρια προς τους καθηγητές και προπτυχιακούς φοιτητές συνεισφέροντας στην βελτίωση και του προπτυχιακού προγράμματος.

Οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες στο πλαίσιο διδασκαλίας των μαθημάτων περιλαμβάνουν:

- Διαλέξεις, φροντιστηριακές ασκήσεις, αναθέσεις εργασιών
- Εισηγήσεις με ηλεκτρονικό υλικό
- Ανάθεση μελετών και παρουσίαση ερευνητικών εργασιών
- Παρουσίαση και επίδειξη λογισμικού.
- Διαλέξεις από προσκεκλημένους ομιλητές
- Γραπτές ή/και προφορικές εξετάσεις

Επιπλέον, πραγματοποιούνται ένα σύνολο άλλων δραστηριοτήτων όπως:

- Παρουσιάσεις ερευνητικών άρθρων με τη μορφή διάλεξης
- Παρουσιάσεις ερευνητικών προτύπων και παραδειγμάτων μελέτης περίπτωσης (casestudy)

Όλα τα μαθήματα του ΠΜΣ υποστηρίζουν την πρόταση πολλαπλής βιβλιογραφίας προς μεταπτυχιακούς φοιτητές και οι παραδόσεις μαθημάτων βασίζονται σε πολλαπλές πηγές. Σε όλα τα μαθήματα συστήνεται η πλέον σύγχρονη και επίκαιρη βιβλιογραφία.

Στο γ΄ εξάμηνο οι φοιτητές του ΠΜΣ εκπονούν διατριβή η οποία προτείνεται και επιβλέπεται από ένα διδάσκοντα και βαθμολογείται από τριμελή επιτροπή.

Η καλύτερη διπλωματική εργασία του ΠΜΣ θα βραβεύεται και αν υπάρχουν διαθέσιμοι ποιοί, θα καλύπτονται οι δαπάνες του φοιτητή για συμμετοχή και παρουσίασή της διπλωματικής σε σχετικό επιστημονικό συνέδριο.

Η λειτουργία του ΠΜΣ βασίζεται στις υποδομές του Τμήματος Μαθηματικών, της Σχολής Θετικών Επιστημών (βιβλιοθήκες Βιολογίας, Γεωλογίας, Ενοποιημένη βιβλιοθήκη Σχολής, νησίδες υπολογιστών) και του ΑΠΘ (βιβλιοθήκη, κέντρο ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, μονάδα σημασιολογικού ιστού, κέντρο διάδοσης καινοτομίας, υποδομή GRID για μεγάλους όγκους δεδομένων). Το Τμήμα Μαθηματικών διαθέτει δύο (2) εργαστήρια προσωπικών υπολογιστών, ένα εκ των οποίων προορίζεται αποκλειστικά για χρήση από τους μεταπτυχιακούς φοιτητές και σύγχρονη και ενημερωμένη βιβλιοθήκη. Επιπλέον, η κεντρική βιβλιοθήκη του ΑΠΘ παρέχει πρόσβαση σε πλήθος ηλεκτρονικών βιβλιοθηκών που αφορά κυρίως επιστημονικά περιοδικά και συνέδρια. Τα σχετικά απαραίτητα λογισμικά είναι ανοικτού κώδικα. Για τα Δυναμικά Συστήματα, Στατιστική και Δίκτυα η R, για εξορυξη δεδομένων και γνωσιακή επεξεργασία δεδομένων το weka, για διαχείριση Σημασιολογικού περιεχομένου το Drupal, για Οντολογίες και rdf-OWL το Protégé, για επεξεργασία xml το xml editor. Τα λογισμικά αυτά είναι ευκολα στην χρήση, προσφέρονται στο Web και οι φοιτητές θα έχουν την δυνατότητα να συμβαλλουν στην περαιτέρω ανάπτυξη των λογισμικών, σε συνεργασία με την παγκόσμια κοινότητα χρηστών.

Το Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών θα λειτουργήσει με βάση τις υφιστάμενες δυνατότητες του ΑΠΘ σε Διδακτικό προσωπικό και υποδομές. Η βασική λειτουργία του Προγράμματος δεν απαιτεί δαπάνες. Προσθετοί πόροι από το ΑΠΘ ή άλλες πηγές θα διασφαλίσουν την δυνατότητα προσκλήσης επιστημονών από την ημεδαπή ή αλλοδαπή για τον εμπλουτισμό της προσφερομένης διδασκαλίας.

Το Π.Μ.Σ. θα λειτουργήσει μέχρι το ακαδημαϊκό έτος 2019-2020.