

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

### (1) ΓΕΝΙΚΑ

|  |   |                    |                |
|--|---|--------------------|----------------|
| ΣΧΟΛΗ  | ΙΑΤΡΙΚΗΣ  |                    |                |
| ΤΜΗΜΑ  | ΙΑΤΡΙΚΗ   |                    |                |
| ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ  | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ   |                    |                |
| ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ  | NEURO-208   | ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ    | 2 <sup>ο</sup> |
| ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ   | ΑΡΧΕΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΝΕΥΡΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ                      |                    |                |
| ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ  | Παναγιώτα Ποϊράζη   |                    |                |
| ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΕΣ  | Αθανασία Παπουτσή, Σπυρίδων Χαυλής                            |                    |                |
| ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ   | ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ                                 | ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ |                |
| Διαλέξεις, προβολή βίντεο  | 3   | 6                  |                |
| Φροντιστήρια (tutorials)   | 3   |                    |                |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.</i> |   |                    |                |
| ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ<br><i>Υποβάθρου, Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων</i>   | Επιλογής  |                    |                |
| ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:   | ΟΧΙ   |                    |                |
| ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:  | Ελληνική  |                    |                |
| ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS  | ΝΑΙ (με εργασία, προσωπική μελέτη και εξετάσεις στην Αγγλική) |                    |                |
| ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)   |   |                    |                |

### (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

Τα βασικά μέρη του προσφερόμενου μαθήματος είναι:

- Μοντέλα πυροδότησης με δυναμικά ενέργειας
- Μικρά δίκτυα νευρώνων
- Προγραμματισμός μικρών κυκλωμάτων νευρώνων με απλά μοντέλα
- Συνδεσμολογία νευρώνων
- Βασικοί κανόνες μάθησης

Κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας του μαθήματος οι φοιτητές θα αποκτήσουν τις παρακάτω ικανότητες:

1. Επισκόπηση των διαφόρων πεδίων των Υπολογιστικών Νευροεπιστημών
2. Κατανόηση της πολυπλοκότητας της λειτουργίας του εγκεφάλου που κυμαίνεται σε όλα τα υπο-πεδία.
3. Γνώση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των μαθηματικών μεθόδων / μοντέλων και του επιπέδου που μοντελοποιείται (σύναψη, νευρώνας, δίκτυο νευρώνων κλπ.)
4. Πρόσβαση στα διαφορετικά επίπεδα μοντελοποίησης στις Υπολογιστικές Νευροεπιστήμες

### (3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Διάλεξη 1: Εισαγωγή σε μεθόδους μοντελοποίησης νευρικών κυκλωμάτων (Φροντιστήριο 1 & 2)

- Συνήθεις διαφορικές εξισώσεις (DE)
- Υπολογιστικές μέθοδοι επίλυσης ΔΕ (π.χ., Euler, Runge-Kutta)
- Δυναμικά συστήματα: ανάλυση με διαγράμματα phase-plane, steady-state, fixed-points

Διάλεξη 2: Μοντέλα πυροδότησης με δυναμικά ενεργείας (Φροντιστήριο 3)

- FitzHugh-Nagumo
- (Leaky) Integrate-and-fire (I&F)
- Quadratic I&F
- Adaptive Exponential I&F
- Izhikevich model

Διάλεξη 3: Συνδέσεις μεταξύ νευρωνικών κυττάρων

- Μοντελοποίηση συνάψεων (Διεγερτικές/Ανασταλτικές)
- Μοντέλα μη-πυροδότησης (rate-based)

Διάλεξη 4: Οι εξισώσεις των Hodgkin-Huxley και Βιοφυσικά μοντέλα (Φροντιστήριο 4)

- HH εξισώσεις
- Εξισώσεις διαφόρων καναλιών
- Θεωρία καλωδίων
- Διαμερισματοποιημένα μοντέλα

Διάλεξη 5: Συναπτική πλαστικότητα (LTP, LTD) (Φροντιστήριο 5)

- Ο κανόνας του Hebb
- Τα μοντέλα BCM (rate-based models)
- Ο κανόνας STDP

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

|  |  |
|--|--|
| <b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>   | Στην τάξη (πρόσωπο με πρόσωπο)   |
| <b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i> | Υποστήριξη Μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας του e-learn |
|  |  |

| <b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  |   |                                       |                                       |                        |    |  |    |             |   |                 |    |   |     |
|--|---|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|----|--|----|-------------|---|-----------------|----|---|-----|
| <p>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.<br/>                     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.</p> <p>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</p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Δραστηριότητα</i></th> <th><i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου(ώρες)</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις/Φροντιστήρια</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Αυτοτελής μελέτη για προετοιμασία στις εξετάσεις</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Ειδικά τεστ</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Τελικές εργασία</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Σύνολο Μαθήματος (25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)</td> <td>150</td> </tr> </tbody> </table> | <i>Δραστηριότητα</i>                  | <i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου(ώρες)</i> | Διαλέξεις/Φροντιστήρια | 50 | Αυτοτελής μελέτη για προετοιμασία στις εξετάσεις | 50 | Ειδικά τεστ | - | Τελικές εργασία | 50 | Σύνολο Μαθήματος (25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα) | 150 |
|  | <i>Δραστηριότητα</i>  | <i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου(ώρες)</i> |                                       |                        |    |  |    |             |   |                 |    |   |     |
|  | Διαλέξεις/Φροντιστήρια  | 50                                    |                                       |                        |    |  |    |             |   |                 |    |   |     |
|  | Αυτοτελής μελέτη για προετοιμασία στις εξετάσεις  | 50                                    |                                       |                        |    |  |    |             |   |                 |    |   |     |
|  | Ειδικά τεστ   | -                                     |                                       |                        |    |  |    |             |   |                 |    |   |     |
|  | Τελικές εργασία   | 50                                    |                                       |                        |    |  |    |             |   |                 |    |   |     |
|  | Σύνολο Μαθήματος (25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)   | 150                                   |                                       |                        |    |  |    |             |   |                 |    |   |     |
| <b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b>   |   |                                       |                                       |                        |    |  |    |             |   |                 |    |   |     |
| <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>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</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και πού είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p>  | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στην ελληνική γλώσσα και για τους φοιτητές Erasmus στην αγγλική γλώσσα</p>  |                                       |                                       |                        |    |  |    |             |   |                 |    |   |     |

### (5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abbott LF, Dyan P. (2001) Theoretical Neuroscience: Computational and Mathematical Modeling of Neural Systems. The MIT Press.
- Sterratt D, Graham B, Gillies A, Willshaw D. (2012) Principles of Computational Modelling in Neuroscience. Cambridge University Press.
- Izhikevich EM. (2006) Dynamical Systems in Neuroscience: The Geometry of Excitability and Bursting. The MIT Press.