

## ΒΙΟΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

| Υ/Ε | Κωδικός | Εξάμηνο | Ώρες Θεωρίας | Ώρες Άσκησης | Δ.Μ. | Π.Μ. | Υπεύθυνος Διδασκαλίας<br>Τομέας/Τμήμα  |
|-----|---------|---------|--------------|--------------|------|------|----------------------------------------|
| Ε   | 13B041  | Ζ'      | 3            | 3            | 4    | 5,5  | Τομέας Βιολογίας Κυττάρου & Βιοφυσικής |

### Σκοπός Μαθήματος:

Το μάθημα πραγματεύεται νέους τρόπους προσέγγισης των βιολογικών προβλημάτων καθώς και της αντίληψης βασικών αρχών της Βιολογίας μέσω της επιστήμης της Πληροφορικής, με: **α)** την ανάπτυξη νέων αλγορίθμων με τα οποία εκτιμούμε/αξιολογούμε τις σχέσεις μεταξύ μελών μεγάλων ομάδων δεδομένων (data sets), **β)** την ανάλυση και ερμηνεία διαφόρων τύπων δεδομένων που περιλαμβάνουν νουκλεοτιδικές και αμινοξικές ακολουθίες, πρωτεϊνικές δομές και αυτοτελείς δομικές περιοχές, και **γ)** την ανάπτυξη εργαλείων που επιτρέπουν την πρόσβαση και διαχείριση διαφορετικών τύπων πληροφορίας.

### Στόχος Μαθήματος:

Η εξοικείωση των φοιτητών με τις έννοιες, τα εργαλεία και τις δυνατότητες εφαρμογής της Βιοπληροφορικής στην αντιμετώπιση βιολογικών ερωτημάτων/προβλημάτων, ώστε με το πέρας των παραδόσεων και εργαστηριακών ασκήσεων, να είναι ικανοί: **α)** να αναζητούν και να διαχειρίζονται τη βιολογική πληροφορία που είναι κατατεθειμένη σε βιολογικές βάσεις δεδομένων και **β)** να χρησιμοποιούν υπολογιστικά εργαλεία και προγραμματιστικές μεθόδους ώστε να εξάγουν συμπεράσματα και να δίνουν απαντήσεις σε βιολογικά ερωτήματα.

**Γνώσεις και Δεξιότητες:** **α)** Γνωριμία των φοιτητών με τον επιστημονικό χώρο της Βιοπληροφορικής, **β)** κατανόηση του τρόπου οργάνωσης των βιολογικών δεδομένων, **γ)** εξοικείωσή τους με τον τρόπο πρόσβασης σε αυτά, **δ)** εξοικείωσή τους με τον τρόπο υποβολής νέων δεδομένων, **ε)** εξοικείωσή τους με τη χρήση εργαλείων βιοπληροφορικής, **στ)** ανάπτυξη μεθόδων και υπολογιστικών εργαλείων για την εξαγωγή πληροφορίας, **ζ)** γνώση μιας γλώσσας προγραμματισμού (PERL) για τη διαχείριση και ερμηνεία της βιολογικής πληροφορίας.

**Ικανότητες:** **α)** να ανατρέχουν σε βάσεις βιολογικών δεδομένων, **β)** να αναζητούν και να χρησιμοποιούν κατάλληλα εργαλεία βιοπληροφορικής, **γ)** να αναπτύσσουν βοηθητικό λογισμικό, **δ)** να διαχειρίζονται ομαδική ή αυτοτελή εργασία.

### Περιεχόμενο Διδασκαλίας:

Τι είναι Βιοπληροφορική (1 Ώρα)

Στοιχεία Επιστήμης Υπολογιστών - Εφαρμογές Υπολογιστών στη Βιολογία (Βιοϋπολογιστική) (3 Ώρες)

Λειτουργικά Συστήματα (Unix/Windows) - Εισαγωγή σε μια γλώσσα προγραμματισμού (6 Ώρες)

**Δίκτυα και χρήσεις τους** (email, telnet, ftp...) - **Διαδίκτυο** (Internet) - **Παγκόσμιος Ιστός** (WWW) - **Φυλλομετρητές Δικτύων** (Web browsers) – **Ιστοσελίδες** - HTML/XML (2 Ώρες)

**Βάσεις δεδομένων πρωτεϊνών και DNA** (σε όλα τα επίπεδα) - **Εξειδικευμένες βάσεις δεδομένων πρωτεϊνών και DNA – Προβλήματα σχολιασμού** (annotation) (2 Ώρες)

**Εργαλεία ανάλυσης της πληροφορίας που είναι αποθηκευμένα στις βάσεις δεδομένων πρωτεϊνών και DNA** (Protein and Genome Information Resources) (2 Ώρες)

**Γονιδιώματα** (Genome Projects) (1 Ώρα)

**Επόμενο στάδιο του κώδικα - Πρωτεϊνικό 'δίπλωμα'** (Protein folding) - **Αλληλεπιδράσεις 'πρωτεϊνών - πρωτεϊνών'** (Protein-protein interactions) - **Μεταβολικοί δρόμοι** (Metabolic pathways) - **Πρωτεϊνική συγκρότηση και αυτοσυγκρότηση** (self-assembly) (3 Ώρες)

**Πληροφορία από ανάλυση γονιδιωμάτων - Αδυναμία πειραματικού καθορισμού δομής και 'χαρακτηρισμού' λειτουργίας πρωτεϊνών - Δομική γονιδιωματική** (Structural Genomics) - **Μικροσυστοιχίες DNA** (1 Ώρα)

**Υπολογιστική ανάλυση για τη γεφύρωση του 'χάσματος'**

1. Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (Data Base Management Systems)

2. Εξόρυξη Δεδομένων (Data Mining), Οντολογίες

**Υπολογιστική Ανάλυση Ακολουθιών**

**A.** Μέθοδοι βασισμένες σε ομοιότητα (στοιχίσεις ανά ζεύγη - πίνακες 'ομοιότητας' - στατιστικές παράμετροι ομοιότητας στοιχίσεων - ολική και τοπική στοίχιση - ευρεστικές μέθοδοι στοίχισης (FASTA και BLAST αλγόριθμοι) - πολλαπλή στοίχιση - φυλογενετικά δέντρα - αναζήτηση/εύρεση 'μοτίβων' (3 Ώρες)

**B.** Εμπειρικές Μέθοδοι/Μέθοδοι a priori (2 Ώρες)

**Γ.** Τεχνικές Μηχανικής Μάθησης (Machine Learning Techniques) (Νευρωνικά Δίκτυα, Hidden Markov Models κ.ά) (2 Ώρες)

Χρησιμοποιώντας σε ορισμένες περιπτώσεις τα **A, B, Γ** ανωτέρω:

**Ανάλυση ακολουθιών DNA** (π.χ. εύρεση ORF' s κ.λπ) (1 Ώρα)

**Ανάλυση ακολουθιών και δομών πρωτεϊνών** (1 Ώρα)

**Αλγόριθμοι: πρόγνωσης δευτεροταγούς δομής πρωτεϊνών** (1 Ώρα)

**Χαρακτηρισμός μοτίβων και περιοδικοτήτων σε αλληλουχίες πρωτεϊνών και DNA** (1 Ώρα)

**Πρόγνωση διαμεμβρανικών τμημάτων και προσανατολισμού τους** (1 Ώρα)

**Αναγνώριση 'διπλώματος'** (fold recognition) (1 Ώρα)

**"Υπέρθωση" δομών στο χώρο** (1 Ώρα)

**Συγκριτική προτυποποίηση με ομολογία (comparative homology modeling) και "ύφανση" (threading)** (1 Ώρα)

**Προτυποποίηση (modeling) της πρωτεϊνικής στερεοδιάταξης με μοριακή μηχανική και δυναμική** (1 Ώρα)

**‘Αγκυροβόληση’ ή Ελλιμενισμός (docking) υποκαταστατών (ligands) σε πρωτεΐνες - Σχεδίαση φαρμάκων** (1 Ώρα)

**Αναγνώριση (‘αγκυροβόληση’) πρωτεϊνών-πρωτεϊνών** (1 Ώρα)



#### **Περιεχόμενο Εργαστηριακών Ασκήσεων:**

**1.** Εισαγωγή στο Unix (I) - **2.** Βάσεις δεδομένων νουκλεϊκών οξέων και πρωτεϊνών - **3.** BLAST - FASTA - CLUSTAL - Εργαλεία αναζήτησης ομοιοτήτων και πολλαπλής στοίχισης αλληλουχιών - **4-7.** Στοιχεία της γλώσσας προγραμματισμού Perl - Εφαρμογές - **8.** Ανάλυση αλληλεπιδράσεων, δικτύων πρωτεϊνών και βιολογικών μονοπατιών



#### **Διδάσκοντες Θεωρία & Εργαστηριακές Ασκήσεις:**

##### **Θεωρία:**

**Βασιλική Οικονομίδου**, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Βιοφυσικής - Μοριακής Βιοφυσικής (*Συντονίστρια Μαθήματος*)

**Ιωάννης Τρουγκάκος**, Καθηγητής Βιολογίας Ζωικού Κυττάρου & Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας

**Δρ. Αθανάσιος Βελέτζας** (ΕΔΙΠ)

**Δρ. Ουρανία Κωνσταντή** (ΕΔΙΠ)

**Δρ. Ζωή Λίτου** (ΕΔΙΠ)

**Δρ. Νικόλαος Παπανδρέου** (ΕΔΙΠ)

##### **Εργαστήρια:**

**Βασιλική Οικονομίδου**, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Βιοφυσικής - Μοριακής Βιοφυσικής (*Συντονίστρια Μαθήματος*)

**Δρ. Ζωή Λίτου** (ΕΔΙΠ)

**Δρ. Νικόλαος Παπανδρέου** (ΕΔΙΠ)



**Ηλεκτρονική Σελίδα Μαθήματος:** <https://eclass.uoa.gr/courses/BIOL195/>

## Προτεινόμενα Διδακτικά Συγγράμματα:

Τίτλος: Βιοπληροφορική: Πρακτικός οδηγός στην ανάλυση των γονιδίων και πρωτεϊνών

Συγγραφέας: Baxevanis AD, Ouellette BFF (Επιμ. Ελληνικής Έκδοσης: Χαμόδρακας Σ.Ι.)

Εκδοτικός Οίκος: Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισιάνου ΑΕ

Τόπος & Χρόνος Έκδοσης: Αθήνα, 2012 - ISBN: 978-960-583-028-1

Κωδικός Δήλωσης Εύδοξος: 22771922

Τίτλος: Εισαγωγή στη Βιοπληροφορική

Συγγραφέας: ARTHUR M. LESK

Εκδοτικός Οίκος: UTOPIA ΕΚΔΟΣΕΙΣ Μ. ΕΠΕ.

Τόπος & Χρόνος Έκδοσης: Αθήνα, 2021 - ISBN: 978-618-5173-61-6

Κωδικός Δήλωσης Εύδοξος: 94702956

## Σημειώσεις Μαθήματος - Εργαστηρίου:

Τίτλος: Βιοπληροφορική - Εργαστηριακές Ασκήσεις

Συγγραφέας: Οικονομίδου Β.

Τόπος & Χρόνος Έκδοσης: Αθήνα, 2020

Διανομή Σημειώσεων από: Διδάσκοντες

## Παρατηρήσεις:

**Δεν υπάρχουν προαπαιτούμενα μαθήματα προκειμένου ο/η φοιτητής/τρια να επιλέξει και να παρακολουθήσει το μάθημα.** Ωστόσο, για την καλύτερη παρακολούθηση και κατανόηση του μαθήματος απαιτούνται καλές γνώσεις των φοιτητών σε βασικά μαθήματα του Τμήματος που σχετίζονται με το αντικείμενο της Βιοπληροφορικής, όπως **Βιοχημεία, Γενετική, Κυτταρική Βιολογία, Μοριακή Βιολογία και Βιοφυσική.**

Η διαδικασία αξιολόγησης των φοιτητών/τριών γίνεται στην ελληνική γλώσσα (υπάρχει η δυνατότητα εξέτασης στην αγγλική για τους φοιτητές του Erasmus), με τελική εξέταση στο σύνολο της ύλης και περιλαμβάνει: **Α. Θεωρία:** (το 50% του συνολικού βαθμού του μαθήματος), Γραπτή Εξέταση με Ερωτήσεις Εκτεταμένης Απάντησης και Ερωτήσεις πολλαπλής Επιλογής **Β. Εργαστηριακές ασκήσεις:** (το 40% του

συνολικού βαθμού του μαθήματος) προφορική εξέταση του φοιτητή κατά την ώρα διεξαγωγής της άσκησης καθώς και γραπτή εξέταση μαζί με την εξέταση της θεωρίας του μαθήματος **Γ. Υποχρεωτικές Ατομικές Εργασίες** στα πλαίσια των εργαστηριακών ασκήσεων για την αξιολόγηση των ικανοτήτων αναζήτησης, επεξεργασίας και παρουσίασης επιστημονικών δεδομένων: (το 10% του συνολικού βαθμού του μαθήματος) Ο **συνολικός βαθμός** προκύπτει ως **άθροισμα** των παραπάνω επιμέρους αξιολογήσεων.