

## ΒΙΟΦΥΣΙΚΗ

| Υ/Ε | Κωδικός | Εξάμηνο | Ώρες<br>Θεωρίας | Ώρες<br>Άσκησης | Δ.Μ. | Π.Μ. | Υπεύθυνος Διδασκαλίας<br>Τομέας/Τμήμα     |
|-----|---------|---------|-----------------|-----------------|------|------|-------------------------------------------|
| Ε   | 13Β033  | ΣΤ'     | 4               | 3               | 5    | 6,5  | Τομέας Βιολογίας Κυττάρου &<br>Βιοφυσικής |

### Σκοπός Μαθήματος:

Το μάθημα εστιάζει στη μελέτη της δομής των μορίων που αποτελούν τους οργανισμούς, τους τρόπους με τους οποίους τα μόρια αυτά συγκροτούν οργανωμένες υπερμοριακές δομές και στις δομικές τους μεταβολές, προκειμένου να ερμηνεύσει τις ιδιότητες και τις λειτουργίες των οργανισμών. Για την επίτευξη του σκοπού αυτού έχει επιστρατεύσει κυρίως φυσικές μεθοδολογίες. Εισαγωγικά εξετάζει τη σχέση της Βιοφυσικής με τις άλλες επιστήμες και τους επιμέρους κλάδους της. Μελετά αναλυτικά τις ασθενείς αλληλεπιδράσεις και το ρόλο τους στη ζωή καθώς και αυτόν της δομής του νερού. Εστιάζει σε θέματα αρχιτεκτονικής πρωτεϊνών με τη βοήθεια αρχών στερεοχημείας και στερεοδιαταξικών αναλύσεων, αξιοποιώντας μοριακά μοντέλα και προγράμματα μοριακών γραφικών. Αναλύει τη δομή και τη λειτουργία βιομακρομορίων και μικρομορίων και βιολογικών δομών μέσω των αρχών εξειδικευμένων βιοφυσικών μεθοδολογιών και εφαρμογών τους, όπως της κρυσταλλογραφίας ακτίνων-Χ, των φασματοσκοπιών ταλάντωσης (υπερερύθρου, laser-Raman), της ηλεκτρονικής μικροσκοπίας και άλλων πειραματικών και θεωρητικών προσεγγίσεων. Τέλος, εξετάζει τις στερεοδιαταξικές ασθένειες (αμυλοειδώσεις) μέσα από το πρίσμα των μηχανισμών και των κανόνων του πρωτεϊνικού διπλώματος.

Παράλληλα με τη θεωρία γίνεται εκμάθηση της ερευνητικής μεθοδολογίας (Χρήση Μοριακών Μοντέλων, Χρήση Προγραμμάτων Μοριακών Γραφικών, Εξερεύνηση βάσεων δεδομένων πρωτεϊνών και εξειδικευμένων υπολογιστικών εργαλείων, Κρυστάλλωση πρωτεϊνών, Λήψη και ανάλυση φασμάτων Υπερερύθρου και Raman, πρόγνωση δευτεροταγούς δομής πρωτεϊνών) ώστε ο/η φοιτητής/τρια να είναι σε θέση να εφαρμόσει, να συνδυάσει και να αναλύσει τα αποτελέσματα των τεχνικών.

### Στόχος Μαθήματος:

Οι φοιτητές με το πέρας των παραδόσεων και των εργαστηριακών ασκήσεων αναμένεται να γνωρίζουν: **α)** τις δυνάμεις που καθορίζουν τη φυσική, λειτουργική δομή των βιομορίων, **β)** τους τρόπους με τους οποίους τα βιομόρια συγκροτούν οργανωμένες υπερμοριακές δομές και τις δομικές τους μεταβολές, **γ)** τη δομή και τη λειτουργικότητα των καλύτερα μελετημένων βιομορίων από αυτά, **δ)** τους τρόπους με τους οποίους τα βιομόρια αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, **ε)** τις βιοφυσικές μεθοδολογίες για την αποκάλυψη των δομικών και δυναμικών χαρακτηριστικών των βιομορίων.

**Γνώσεις:** Οι φοιτητές/τριες αναμένεται να έχουν κατανοήσει: **α)** τη σημασία του ομοιοπολικού δεσμού, **β)** το ρόλο των ασθενών αλληλεπιδράσεων στο δίπλωμα των πρωτεϊνών, **γ)** τη συσχέτιση της δομής των πρωτεϊνών με τη λειτουργία τους, **δ)** τα χαρακτηριστικά της δομής των πρωτεϊνών, **ε)** τις θεωρητικές και πειραματικές μεθοδολογίες με τις οποίες αποκαλύπτεται η δομή των βιομορίων, **στ)** τις στερεοδιαταξικές ασθένειες.

**Δεξιότητες:** Οι φοιτητές/τριες θα έχουν εξοικειωθεί: **α)** στη χρήση μοριακών μοντέλων για στερεοδιαταξικές αναλύσεις, **β)** στη χρήση προγραμμάτων μοριακών γραφικών για αναπαραστάσεις και μελέτες της δομής των βιομακρομορίων, **γ)** στις τεχνικές της κρυστάλλωσης πρωτεϊνών, **δ)** στην ανάλυση περιθλασιγραμμάτων ακτίνων-Χ από κρυστάλλους πρωτεϊνών για τη «λύση» της δομής μιας πρωτεΐνης, **ε)** στη λήψη φασμάτων υπερερύθρου και Raman για την εύρεση της δευτεροταγούς δομής των πρωτεϊνών, **στ)** στην ανάλυση και ερμηνεία φασμάτων υπερερύθρου και Raman, **ζ)** στην αναζήτηση πληροφορίας σε βάσεις δεδομένων βιομακρομορίων, **η)** με εξειδικευμένα υπολογιστικά εργαλεία για τη μελέτη της δομής και της λειτουργίας των πρωτεϊνών.

**Ικανότητες:** Οι φοιτητές/τριες θα πρέπει: **α)** να επιλέγουν μεθοδολογία ανάλογα με το ερώτημα και τον τύπο της πρωτεΐνης, **β)** να συνδυάζουν βιοφυσικές τεχνικές για την αντιμετώπιση των ερευνητικών ερωτημάτων σε θέματα δομής και λειτουργίας πρωτεϊνών, **γ)** να ερμηνεύουν αποτελέσματα και να σχεδιάζουν πειράματα για τη λύση της δομής μιας πρωτεΐνης, **δ)** να αξιολογούν και να οργανώνουν τα δεδομένα που αφορούν το κανονικό ή το λανθασμένο δίπλωμα των πρωτεϊνών που σχετίζεται με ασθένειες, **ε)** να διαχειρίζονται ομαδική ή αυτοτελή εργασία.



### **Περιεχόμενο Διδασκαλίας:**

**Εισαγωγή** (10 Ώρες): Σκοπός και κλάδοι Βιοφυσικής, Ασθενείς αλληλεπιδράσεις και ρόλος τους στη ζωή, Δομή H<sub>2</sub>O, Αρχές Στερεοχημείας, Στερεοδιάταξη - Μοριακά Μοντέλα - Συμμετρία, Στερεοδιαταξική ανάλυση βιομικρο- και μακρομορίων, Μοριακή προτυποποίηση (molecular modelling), Δίπλωμα Βιομακρομορίων, Υγροί Κρύσταλλοι.

**Μοριακή Βιοφυσική** (36 Ώρες):

**Αρχιτεκτονική Πρωτεϊνών:**

**Σφαιρικές υδατοδιαλυτές πρωτεΐνες:** Αλληλουχία, Δευτεροταγής Δομή, Υπερδευτεροταγείς Δομές, Δομικά Αυτοτελή Στοιχεία (domains), Τριτοταγής Δομή, Αλληλεπιδράσεις πρωτεϊνών-πρωτεϊνών.

**Μεμβρανικές πρωτεΐνες:** Υδροφοβικότητα και αλληλεπιδράσεις πρωτεϊνών-λιπιδίων, Μετατροπές ενέργειας και σημάτων-Μοριακές Μηχανές (βακτηριοροδοψίνη, ροδοψίνη κ.ά.)

**Δομικές πρωτεΐνες:** Κερατίνες, Μετάξια, Κολλαγόνο

**Βιοπολυμερή/Βιοϋλικά, Αμυλοειδή-Αμυλοειδώσεις**

**Πολυσακχαρίτες** (Χιτίνη, Κυτταρίνη) και **διφασικά σύμπλοκα συστήματα πρωτεϊνών-πολυσακχαριτών** (π.χ. δερμάτιο)

**Θεωρητικές μέθοδοι πρόβλεψης δομής βιομικρο- και μακρομορίων - Εφαρμογές.**

**Ανάλυση δομής και λειτουργίας βιομακρομορίων και μικρομορίων και βιολογικών δομών - Αρχές Μεθοδολογιών και Εφαρμογές:** Περίθλαση ακτίνων-Χ, νετρονίων, ηλεκτρονίων, laser. Κρυσταλλογραφία ακτίνων-Χ. Εφαρμογές - Φασματοσκοπίες Ταλάντωσης (Υπερερύθρου, laser-Raman). Εφαρμογές - Φασματοσκοπία O.R.D και C.D. Εφαρμογές - Φασματοσκοπίες E.S.R και N.M.R. Εφαρμογές. Ηλεκτρονική Μικροσκοπία και τεχνικές της.

## Στερεοδιαταξικές ασθένειες (αμυλοειδώσεις)

Κυτταρική Βιοφυσική (6 Ώρες):

**Μοριακή Αναγνώριση** (Δομή και δράση φαρμάκων, νευροδιαβιβαστών, κ.τ.λ.).

**Βιοφυσική αισθητηρίων συστημάτων με έμφαση στον οπτικό υποδοχέα.**



### Περιεχόμενο Εργαστηριακών Ασκήσεων:

1. Χρήση μοριακών μοντέλων - Στερεοδιαταξική ανάλυση με μοριακά μοντέλα - Πολυπεπτιδικές αλυσίδες
- 2. Μελέτες της δομής βιομακρομορίων με τη βοήθεια προγραμμάτων μοριακών γραφικών
- 3. Στερεοδιαταξική ανάλυση μικρομορίων (φαρμάκων, νευροδιαβιβαστών, πεπτιδίων) και μακρομορίων με τη χρήση μοριακών μοντέλων και ενεργειακών υπολογισμών - 4. Βάσεις δεδομένων Δομικής Βιολογίας με έμφαση στο χαρακτηρισμό και κατηγοριοποίηση πρωτεϊνικών δομών - 5. Πρόγνωση της δευτεροταγούς δομής μίας πρωτεΐνης από την αμινοξική της ακολουθία (αλληλουχία) - 6. Κρυστάλλωση πρωτεϊνών (εφαρμογή στη λυσοζύμη) - 7. Μελέτες ινωδών βιομακρομορίων με περίθλαση ακτίνων-Χ
- 8. Φασματοσκοπία FT-Raman και FT-IR: Επεξεργασία, Ανάλυση και Ερμηνεία Φασμάτων.



### Διδάσκοντες Θεωρία & Εργαστηριακές Ασκήσεις:

#### Θεωρία:

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

**Δρ. Νικόλαος Παπανδρέου** (*ΕΔΙΠ*)

#### Εργαστήρια:

**Βασιλική Οικονομίδου**, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Βιοφυσικής - Μοριακής Βιοφυσικής

**Δρ. Ζωή Λίτου** (*ΕΔΙΠ*)

**Δρ. Νικόλαος Παπανδρέου** (*ΕΔΙΠ*)



Ηλεκτρονική Σελίδα Μαθήματος: <https://eclass.uoa.gr/courses/BIOL224/>

## Προτεινόμενα Διδακτικά Συγγράμματα:

Τίτλος: Θέματα Μοριακής Βιοφυσικής

Συγγραφέας: Χαμόδρακας Σ. Ι.

Εκδοτικός Οίκος: Εκδόσεις SYMMETRIA

Τόπος & Χρόνος Έκδοσης: Αθήνα, 1993 - ISBN: 978-960-266-138-3

Κωδικός Δήλωσης Εύδοξος: 45398

Τίτλος: Εισαγωγή στη δομή των πρωτεϊνών

Συγγραφέας: Carl Branden, John Tooze

Εκδοτικός Οίκος: ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ Ι. ΜΠΑΣΔΡΑ & ΣΙΑ Ο.Ε.

Τόπος & Χρόνος Έκδοσης: Αλεξανδρούπολη, 2019 - ISBN: 978-618-5135-16-4

Κωδικός Δήλωσης Εύδοξος: 86054640

## Σημειώσεις Μαθήματος - Εργαστηρίου:

Τίτλος: Βιοφυσική - 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 παρακολουθήσει το μάθημα.** Ωστόσο, για την καλύτερη παρακολούθηση και κατανόηση του μαθήματος απαιτούνται καλές γνώσεις των φοιτητών/τριών στα βασικά μαθήματα του Τμήματος, που σχετίζονται με το αντικείμενο της Βιοφυσικής, όπως: **Βιοχημεία, Γενετική, Κυτταρική Βιολογία και Μοριακή Βιολογία.**

**Η διαδικασία αξιολόγησης των φοιτητών/τριών γίνεται στην ελληνική γλώσσα (υπάρχει η δυνατότητα εξέτασης στην αγγλική γλώσσα για τους φοιτητές Erasmus) με τελική εξέταση στο σύνολο της ύλης και περιλαμβάνει: **A. Θεωρία:** α) Γραπτή Εξέταση με Ερωτήσεις Εκτεταμένης Απάντησης και β) Ερωτήσεις Πολλαπλής Επιλογής (το 70% του συνολικού βαθμού του μαθήματος), **B. Εργαστηριακές ασκήσεις:** α) Προφορική εξέταση του φοιτητή κατά την ώρα διεξαγωγής της άσκησης καθώς και β) παράδοση**

γραπτώς όλων των εργαστηριακών ασκήσεων μέσω του e-class (το 30% του συνολικού βαθμού του μαθήματος). **Ο συνολικός βαθμός** προκύπτει ως άθροισμα των παραπάνω επιμέρους αξιολογήσεων.