

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ		
ΤΜΗΜΑ	ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Προπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	346	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	9 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΕΙΔΙΚΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ ΔΟΜΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ <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>		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διαλέξεις		3	1,56
Εργαστηριακές Ασκήσεις		2	0,64
Ατομικές ή ομαδικές εργασίες			0,64
Μελέτη			2,16
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.			5,00
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Ειδίκευσης		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Όχι, αλλά συνιστάται η επιτυχής εξέταση στα μαθήματα: Βιοχημεία Βιομορίων, Μοριακή Αναγνώριση, Τεχνολογία Ανασυνδυασμένου DNA		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΟΧΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://oeclass.aua.gr/eclass/courses/6351/		

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

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση να:

- Αναλύουν πρωτεϊνικές αλληλουχίες και να επιλέγουν κατάλληλες επικράτειες (domains) για δομική μελέτη, αξιολογώντας τη λειτουργική σημασία πιθανών τμηματικών αφαιρέσεων ή συντήξεων.
- Χρησιμοποιούν εργαλεία δομικής και λειτουργικής βιοπληροφορικής (UniProt, Pfam, CATH/SCOP, πρόβλεψη διαλυτότητας και αδόμετων περιοχών, κρυσταλλωσιμότητα.
- Κατανοούν τα πλεονεκτήματα και τις αδυναμίες των συστημάτων έκφρασης που χρησιμοποιούνται στη Δομική Βιολογία.
- Επιλέγουν κατάλληλα συστήματα έκφρασης με βάση τις ανάγκες του εκάστοτε έργου.
- Σχεδιάζουν μοριακές κατασκευές (constructs) λαμβάνοντας υπόψη το σύστημα έκφρασης, τη βελτιστοποίηση κωδικονίων και τη σταθερότητα σε επίπεδο mRNA.

- Κατανοούν τις ιδιαιτερότητες των μεμβρανικών πρωτεϊνών, τις στρατηγικές απομόνωσης, καθαρισμού και σταθεροποίησής τους.
- Εφαρμόζουν στρατηγικές σταθεροποίησης πρωτεϊνών μέσω προσδετών, αναλόγων μεταβατικής κατάστασης, Fabs, νανοαντισωμάτων και πρωτεϊνικών συντήξεων.
- Εκτελούν βασικά βήματα δομικής επίλυσης και βελτιστοποίησης (μοριακή αντικατάσταση, κατασκευή μοριακού μοντέλου και βελτιστοποίηση).
- Κατανοούν την πληροφορία που περιέχεται στη δομική βάση δεδομένων PDB (από την ασύμμετρη μονάδα στο βιολογικά φυσικό μόριο).
- Αξιολογούν την ποιότητα δομικών μοντέλων και κατανοούν τη διαδικασία κατάθεσης στη βάση δεδομένων PDB.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο 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

Παραγωγή 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

1. Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών.
2. Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις.
3. Λήψη αποφάσεων.
4. Αυτόνομη εργασία.
5. Ομαδική εργασία.
6. Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών.
7. Σχεδιασμός και διαχείριση έργων.
8. Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Ι. ΘΕΩΡΙΑ

1. Εισαγωγή στον σχεδιασμό έργου Δομικής Βιολογίας.
2. Ροή εργασιών, έννοια της μοριακής κατασκευής.
3. Επιλογή επικρατειας (domain) με χρήση UniProt, AlphaFold, Pfam, CATH/SCOP
4. Λειτουργική αποτίμηση τμηματικών αφαιρέσεων (truncations).
5. Αδόμητες (disordered) περιοχές και λειτουργική σημασία. Εγγενώς αδόμητες περιοχές (IDRs), πότε αφαιρούνται;
6. Διαλυτότητα μη μεμβρανικών πρωτεϊνών και κρυσταλλωσιμότητα (χρήση CamSol, Aggrescan3D, PsiPred, CrystalPred κλπ).
7. Σύντηξη πρωτεϊνών με σταθερές πρωτεΐνες (T4 λυσοζύμη, MBP, GST) για υποβοήθηση έκφρασης, αναδίπλωσης και βελτίωση κρυσταλλωσιμότητας.
8. Συστήματα έκφρασης στη Δομική Βιολογία (βακτήρια, ζυμομύκητες, κύτταρα εντόμων, κύτταρα θηλαστικών) & μεταμεταφραστικές τροποποιήσεις (Γλυκοζυλίωση, φωσφορυλίωση). Αντιμετώπιση του «προβλήματος» της γλυκοζυλίωσης.
9. Βελτιστοποίηση κωδικονίων και επίδραση στη δομή του mRNA. Μερική ή ολική βελτιστοποίηση; Πότε επιλέγεται και υπό ποιες προϋποθέσεις;
10. Μεμβρανικές πρωτεΐνες στη Δομική Βιολογία (έκφραση, στρατηγικές καθαρισμού, χρήση απορρυπαντικών και νανοδίσκων).
11. Σταθεροποίηση ανασυνδυασμένων πρωτεϊνών με προσδέτες (αγωνιστές, ανταγωνιστές, αναστολείς).

12. Νανοαντισώματα και σταθεροποίηση παροδικών δομικών καταστάσεων. Χρήση τους στην κρυσταλλογραφία και κρυο-ηλεκτρονική μικροσκοπία.
13. Διαδικασίες κατάθεσης πρωτεϊνικής δομής στη βάση δομών PDB. Αξιολόγηση ποιοτικών χαρακτηριστικών μοριακών δομών και κατανόηση της περιεχόμενης πληροφορίας στη βάση PDB. Περιπτώσεις πραγματικών δομών.

II. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

1. Επιλογή αρχικής πρωτεϊνικής επικράτειας και λειτουργική αποτίμηση
 - Ανάκτηση αλληλουχίας από UniProt
 - Ανάλυση δομής από AlphaFold DB
 - Χρήση πληροφορίας από CATH, SCOP
 - Πρόβλεψη εγγενώς αδόμητων περιοχών (π.χ. IUPred)
 - Αρχική εκτίμηση πιθανών τμηματικών αφαιρέσεων (truncations)

Στόχος: Τεκμηριωμένη πρόταση πρωτεϊνικής επικράτειας με αιτιολόγηση των ορίων της και σχολιασμό πιθανών λειτουργικών περιοχών που πρέπει να διατηρηθούν.
2. Εκτίμηση διαλυτότητας και κρυσταλλωσιμότητας
 - Ανάλυση με CamSol, Aggrescan3D
 - Πρόβλεψη δευτεροταγούς δομής με PsiPred
 - Κρυσταλλωσιμότητα με XtalPred
 - Συζήτηση της επίδρασης των αδόμητων περιοχών στην κρυσταλλωσιμότητα

Στόχος: Σύντομη αναφορά που συσχετίζει διαλυτότητα, δομική τάξη και πιθανότητα κρυστάλλωσης.
3. Τμηματικές αφαιρέσεις και εισαγωγή πρωτεϊνικών συντήξεων
 - Πρόταση τμηματικών αφαιρέσεων που βελτιώνουν τα χαρακτηριστικά που αποτιμήθηκαν στην άσκηση 2.
 - Αξιολόγηση λειτουργικής επίπτωσης αυτών.
 - Εισαγωγή συντήξεων (MBP, GST, T4 λυσοζύμη)
 - Συζήτηση για παροχή επιφάνειας αλληλεπίδρασης ή σταθεροποίηση δομής

Στόχος: Συγκριτικός πίνακας των διαφορετικών μοριακών κατασκευών ως προς τη βελτίωση σταθερότητα (πιθανώς έκφρασης) και κρυσταλλωσιμότητας.
4. Επιλογή συστήματος έκφρασης και σχεδιασμός μοριακής κατασκευής
 - Μετά την επιλογή συστήματος έκφρασης (*E. coli*, yeast, insect, mammalian), αξιολόγηση της σημασίας των μεταμεταφραστικών τροποποιήσεων (π.χ. γλυκοζυλίωση) και της στρατηγικής καθαρισμού, γίνεται επιλογή πλασμιδίου έκφρασης.
 - Σχεδιασμός κατάλληλων ετικετών (tags) και θέσης πρωτεολυτικής αποκοπής τους.
 - Υλοποίηση της μοριακής κατασκευής στο Benchling

Στόχος: Η επιλογή κατάλληλου ετερόλογου συστήματος έκφρασης και ο σχεδιασμός της μοριακής κατασκευής.
5. Βελτιστοποίηση κωδικονίων και ανάλυση mRNA
 - Βελτιστοποίηση κωδικονίων με IDT
 - Ανάλυση σπάνιων κωδικονίων με SnapGene
 - Πρόβλεψη δευτεροταγούς δομής mRNA με RNAfold
 - Εντοπισμός πιθανών δομών που παρεμποδίζουν τη μετάφραση

Στόχος: Η προσαρμογή της νουκλεοτιδικής αλληλουχίας στο σύστημα έκφρασης και ο έλεγχος πιθανών προβλημάτων στη μετάφραση.
6. Μοριακή αντικατάσταση και αρχικός χάρτης ηλεκτρονιακής πυκνότητας.
 - Επιλογή κατάλληλου μοντέλου από PDB

7. 8.	• Εκτέλεση μοριακής αντικατάστασης (Phaser/Phenix) • Αξιολόγηση λύσης και αρχικού χάρτη Στόχος: Εισαγωγή στη διαδικασία επίλυσης δομής με μοριακή αντικατάσταση. «Χτίσιμο» μοριακού μοντέλου, βελτιστοποίηση στον αντίστροφο και πραγματικό χώρο και απόδοση πυκνότητας σε προσδέτη. • Χρήση Phenix/refine για βελτιστοποίηση και Coot για διόρθωση μοντέλου βάσει της ηλεκτρονιακής πυκνότητας (εφαρμογή γεωμετρικών περιορισμών, έννοια TLS κλπ) • Χτίσιμο προσδέτη • Εναλλακτικές διαμορφώσεις • Προσθήκη νερών, μετάλλων Στόχος: Η βελτίωση του δομικού μοντέλου και η ενσωμάτωση προσδετών. Αξιολόγηση δομών και κατάθεση στη βάση PDB • Ανάλυση πραγματικών δομών από την PDB • Ερμηνεία των εκθέσεων αξιολόγησης (validation reports) (MolProbity, PDB) • Θερμοκρασιακοί παράγοντες και ποιότητα δομής. Τί σημαίνουν για την πληροφορία που παρέχει η δομή; • Εντοπισμός προβληματικών σημείων • Προσομοίωση διαδικασίας κατάθεσης δομής Στόχος: Η κατανόηση της διαδικασίας κατάθεσης δομικών δεδομένων, καθώς και η κριτική αξιολόγηση των πληροφοριών που συνοδεύουν κάθε δομή βάσει καθιερωμένων ποιοτικών κριτηρίων.
---------------------	---

4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Στην τάξη (πρόσωπο με πρόσωπο).	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	Εξειδικευμένα Λογισμικά. Εξειδικευμένη ιστοσελίδα μαθήματος. Ηλεκτρονική σύγχρονη και ασύγχρονη διαδραστική επικοινωνία με τους φοιτητές. Μοριακά μοντέλα	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. 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	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	39 ώρες
	Εργαστηριακές Ασκήσεις	16 ώρες
	Ομαδικές και/ή ατομικές εργασίες (μελέτες, αναλύσεις άρθρων, μονογραφιών κ.ά.)	16 ώρες
	Αυτοτελής μελέτη	54 ώρες
	Σύνολο Μαθήματος (25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)	125 ώρες (5 ECTS)
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμών, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία,	Ι. Γραπτή τελική εξέταση στη θεωρία (50%), διαβαθμισμένης δυσκολίας, που περιλαμβάνει: • Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. • Ερωτήσεις σύντομης ή/και αναλυτικής θεωρητικής ανάπτυξης.	

Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	• Προβλήματα / ασκήσεις βασισμένα σε θεωρητικές γνώσεις που αναπτύχθηκαν στις παραδόσεις. II. Γραπτή τελική εξέταση στον χώρο του εργαστηρίου (40%), που περιλαμβάνει: • Ανάλυση νέου δομικού έργου, διαφορετικού των εργαστηριακών ασκήσεων και απάντηση σε ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και σύντομης ανάπτυξης. • III. Ατομικές Εργασίες των εργαστηριακών ασκήσεων (10%)
---	---

5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Εισαγωγή στη δομή πρωτεϊνών (Branden & Tooze) (1991). Garland Publishing Inc, ISBN 0-8153-0270-3 2. Βιοχημεία Βασικές Αρχές (Stryer) Ελληνική Μετάφραση (2015) Broken Hill Publishers. 3. Biomolecular crystallography, Principles, Practice and Application in Structural Biology (Rupp Bernhard) (2010) Garland Science, ISBN 978-0-8153-4081-2 4. Expression, Purification, and Structural Biology of Membrane Proteins (Camilo Perez, Ana Ramirez) (2026), Humana Press, Springer Protocols
