

ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ - Από τη Βιοενεργητική στην «έξυπνη» Βιοτεχνολογία και την Αστροβιολογία (ΒΙΟ-315)

ΓΕΝΙΚΑ			
ΣΧΟΛΗ	ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό (ΠΜΣ-Μοριακή και Εφαρμοσμένη Βιολογία Φυτών - Πράσινη Βιοτεχνολογία)		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΒΙΟ 315	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ - Από τη Βιοενεργητική στην «έξυπνη» Βιοτεχνολογία και την Αστροβιολογία		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διαλέξεις		24	6
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων.		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	ΟΧΙ		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΟΧΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)			

ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το μεταπτυχιακό μάθημα «ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ - Από τη Βιοενεργητική στην «έξυπνη» Βιοτεχνολογία και την Αστροβιολογία» αποσκοπεί στην σε βάθος κατανόηση της φωτοσυνθετικής διαδικασίας.

Η ταυτόχρονη προσέγγιση της μοριακής βιολογίας, της βιοχημείας, της φυσιολογίας, της φυσικοχημείας και βιοενεργητικής του φωτοσυνθετικού μηχανισμού, σε συνδυασμό με προσομοιώσεις Μοριακής Δυναμικής (παρουσιάζονται εφαρμογές της Μοριακής Δυναμικής σε φωτοσυνθετικές κεραίες), επιτρέπει στους φοιτητές να έχουν μία ολιστική προσέγγιση της φωτοσυνθετικής διαδικασίας και τους επιτρέπει να αναπτύξουν τεκμηριωμένη κριτική σκέψη.

Η ύλη του μαθήματος αναδεικνύει τους ρυθμιστικούς μηχανισμούς της φωτοσύνθεσης στα πλαίσια μίας «ορθολογικής» διαχείρισης της ενέργειας και του ελέγχου της ανθεκτικότητας των φυτών σε καταπονήσεις, ανοίγοντας τον δρόμο για σειρά έξυπνων Βιοτεχνολογικών εφαρμογών με προεκτάσεις και στην Αστροβιολογία.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο μεταπτυχιακός φοιτητής/τρια θα:

- Έχει κατανοήσει σε βάθος τη φωτοσυνθετική διαδικασία και θα έχει αποκτήσει δεξιότητες για τη χρήση αυτών των γνώσεων στην έρευνα.
- Έχει γνώση των μοντέρνων τεχνικών και μεθόδων (π.χ. τεχνικών επαγωγικού φθορισμού, Μοριακή Δυναμική, κ.α.) για την κατανόηση της λειτουργίας του φωτοσυνθετικού μηχανισμού.
- Έχει αποκτήσει γνώσεις για τον έλεγχο της διαχείρισης της φωτοσυνθετικά δεσμευμένης ενέργειας, ρυθμίζοντας με αυτό τον τρόπο την ανθεκτικότητα των φυτών στις καταπονήσεις.
- Έχει αποκτήσει γνώσεις και δεξιότητες για σειρά έξυπνων βιοτεχνολογικών εφαρμογών που στηρίζονται στη φωτοσυνθετική διαδικασία (π.χ. φωτοσυνθετική δέσμευση CO₂ και παραγωγή βιοκαυσίμων, Βιοενεργητική στρατηγική βιοαποικοδόμησης τοξικών ενώσεων από μικροφύκη, Φωτοσυνθετική παραγωγή υδρογόνου (H₂) από χλωροφύκη και λειχήνες).
- Έχει αποκτήσει γνώσεις για τον συνδυαστικό έλεγχο ακραιόφιλης συμπεριφοράς μικροφυκών και λειχήνων με βιοτεχνολογικές εφαρμογές ανοίγοντας νέες προοπτικές στην Αστροβιολογία και την Αστροβιοτεχνολογία.
- Είναι σε θέση να αναζητήσει, να εκτιμήσει και να συνθέσει δεδομένα από τη διεθνή βιβλιογραφία στα πλαίσια μίας επιστημονικής μελέτης.

Γενικές Ικανότητες

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Αυτόνομη Εργασία
- Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
- Εργασία σε διεθνές περιβάλλον
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών
- Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Βασικές αρχές Βιοενεργητικής (Διδάσκων: Δ. Γανωτάκης):

Εισαγωγή στη Βιοενεργητική. Φωτοσυνθετικά κέντρα αντίδρασης και φωτοεπαγόμενη μεταφορά ηλεκτρονίων. Φωτοσυνθετική διάσπαση του νερού - ο ρόλος του μαγγανίου. Φωτοσυλλεκτικά συμπλέγματα. Δομή και λειτουργία της ATP συνθάσης. Ομοιότητες και διαφορές μεταξύ φωτοσύνθεσης και οξειδωτικής φωσφορυλίωσης.

Ρυθμιστικοί μηχανισμοί της Φωτοσύνθεσης (Διδάσκων: Κ. Κοτζαμπάσης):

Φωτοσύνθεση και ενεργειακή ροή. Μοριακή δομή και λειτουργική οργάνωση του φωτοσυνθετικού μηχανισμού. Φωτονιακή απορρόφηση και ενεργειακή διέγερση χρωστικών. Μοριακή δομή και λειτουργική οργάνωση του LHCII. Τρόποι μεταφοράς ενέργειας στο LHCII. Ρυθμιστικοί μηχανισμοί διοχέτευσης ενέργειας από το LHCII στο PSI και PSII. PSII και διαχωρισμός φορτίου. Φωτοσυνθετική ροή ηλεκτρονίων — Χημειωσμητική διαδικασία και *pmf* — Φωτοφωσφορυλίωση. Πολυαμίνες στη χημειώσμηση: ένας έξυπνος μηχανισμός για τη ρύθμιση της σύνθεσης ATP κατά την ανάπτυξη και την καταπόνηση. Σκοτεινές αντιδράσεις της φωτοσύνθεσης (κύκλος του Calvin-Benson) και ο μηχανισμός συντονισμού τους με τις φωτεινές αντιδράσεις. Φωτοχημική (qP) και μη-φωτοχημική απόσβεση ενέργειας (NPQ). Επαγωγικός φθορισμός και φωτοσυνθετική απόδοση. Φωτοαναπνοή και ο εναλλακτικός μηχανισμός των C4- και CAM-φυτών. Φωτοπροσαρμογή και ανθεκτικότητα. Ο ρόλος των πολυαμινών στον έλεγχο της φωτοχημικής και μη-φωτοχημικής απόσβεσης της ενέργειας και κατ' επέκταση στην ανθεκτικότητα/ευαισθησία του φωτοσυνθετικού μηχανισμού. Παγκόσμιες περιβαλλοντικές αλλαγές και βιοενεργητικοί μηχανισμοί ρύθμισης της ανθεκτικότητας και προσαρμογής των φυτών στην καταπόνηση. Βιοτεχνολογικές προεκτάσεις και εφαρμογές.

Η φωτοσυνθετική μηχανή στο μικροσκόπιο της Μοριακής Δυναμικής (Διδάσκων: Ε. Δασκαλάκης):

Εισαγωγή στις Προσομοιώσεις Βιολογικών Συστημάτων. Μοριακή Μηχανική – Πεδία Δυνάμεων. Μοριακή Δυναμική – Καθορισμός Παραμέτρων. Στατιστική Μηχανική – Η Συσχέτιση με τα Βιολογικά Συστήματα. Μέθοδοι Δειγματοληψίας και Μηχανική Εκμάθηση (Νευρωνικά Δίκτυα). Οι Εφαρμογές στις φωτοσυλλεκτικές κεραίες του φωτοσυνθετικού μηχανισμού ανώτερων φυτών και διατόμων.

Από τη φωτοσυνθετική διαχείριση ενέργειας στην «έξυπνη» Βιοτεχνολογία και την Αστροβιολογία (Διδάσκων: Κ. Κοτζαμπάσης):

Έξυπνη Βιοτεχνολογία: Επίλυση καίριων περιβαλλοντικών προβλημάτων σε συνδυασμό με ανάδειξη προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας. Μικροφύκη ως φυσικά βιοενεργειακά συστήματα για αποτελεσματική δέσμευση CO₂ – Νέες προοπτικές κατά της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Παραγωγή βιοκαυσίμων από μικροφύκη. Βιοενεργητική στρατηγική βιοαποικοδόμησης τοξικών ενώσεων από μικροφύκη. Βιοενεργητικοί μηχανισμοί για την υψηλής απόδοσης παραγωγή υδρογόνου (H₂) από μικροφύκη. Συνδυασμός βιοαποικοδόμησης τοξικών φαινολικών ενώσεων και υψηλής απόδοσης παραγωγή βιο-υδρογόνου (H₂) από μικροφύκη – Αποτοξικοποίηση κασιόγαρου (υγρά απόβλητα ελαιουργείων) σε συνδυασμό με μεγάλη παραγωγή υδρογόνου. Υδρογόνο ως κεντρικός λειτουργικός διακόπτης on-off της αναστρέψιμης διακοπής του μεταβολισμού – Νέες προοπτικές για βιοτεχνολογικές εφαρμογές. Στρατηγική μικροφυκών σε ανοξικές ατμόσφαιρες με διάφορες συγκεντρώσεις CO₂ – Περιβαλλοντικές και (αστρο)βιοτεχνολογικές προοπτικές. Η ακραιοφιλική συμπεριφορά των λειχήνων ως «μίκρο-οικοσυστήματα» και ο μηχανισμός παραγωγής H₂ – Αστροβιοτεχνολογικές εφαρμογές. Το διαστημικό πείραμα “Biorisk” (έκθεση λειχήνων στο ανοικτό διάστημα) και οι αστροβιολογικές του προοπτικές.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ		
ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ	Πρόσωπο με πρόσωπο (στην Αίθουσα Διδασκαλίας)	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ	Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία του μαθήματος με τη χρήση ηλ. Διαφανειών/βιντεοπροβολέα.	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	24
	Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας και βιβλίων	36
	Εργαστηριακή Άσκηση	0
	Εκπόνηση μελέτης	0
	Αυτόνομη μελέτη	90
	Εργαστηριακή Άσκηση	0
	Σύνολο Μαθήματος (10 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)	150
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ	Γλώσσα αξιολόγησης: Ελληνική	

	Γραπτή τελική εξέταση που περιλαμβάνει: Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης & Ερωτήσεις Ανάπτυξης
--	--

ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- Plant Physiology, by Lincoln Taiz and Eduardo Zeiger
- Δίδεται από τους διδάσκοντες διεθνής βιβλιογραφία (επιλεγμένα ερευνητικά άρθρα) που σχετίζονται με το μάθημα.

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

Science, Nature, PNAS, Photosynthesis Research, Biochimica et Biophysica Acta (*Bioenergetics*), Journal of Plant Physiology, Planta, Environmental and Experimental Botany, Journal of Biotechnology, Physiologia Plantarum, Plant Cell, κ.ά.