

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	Προπτυχιακό		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΝΕΟ ΜΑΘΗΜΑ</b>	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	6 <sup>ο</sup>
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ		
<b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b> <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>	<b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b>	
<b>ΘΕΩΡΙΑ</b>	3	3	
<b>ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ</b>	2	2	
<i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.</i>	5	5	
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b> <i>Υποβάθρου, Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων</i>	ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>	ΓΕΝΙΚΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>	ΕΛΛΗΝΙΚΑ		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	ΟΧΙ		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>	-		

### 1. 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

- 1) Κατανόηση των βασικών αρχών της Περιβαλλοντικής Βιοτεχνολογίας και το πεδίο εφαρμογών της
- 2) Γνώση των κυριότερων βιοτεχνολογικών εφαρμογών των μικροοργανισμών σε περιβαλλοντικές πρακτικές για την αποκατάσταση ρυπασμένων περιβαλλοντικών υποστρωμάτων
- 3) Κατανόηση της χρησιμότητας των μικροοργανισμών ως βιολογικά εργοστάσια παραγωγής νέων προϊόντων με χαμηλό περιβαλλοντικό αποτύπωμα με προεκτάσεις στην παραγωγή βιοκαυσίμων (βιοαέριο, βιοαιθανόλη, βιουδρογόνο), στην γεωργία (βιολογικά γεωργικά φάρμακα,

μυκόρριζες, plant growth promoting rhizobacteria), στην χαρτοβιομηχανία, βιομηχανία πλαστικών, χημικών, εξόρυξη μετάλλων κ.α..

- 4) Απόκτηση της ικανότητας κριτικής αξιολόγηση καταστάσεων και δεδομένων και ικανότητα σχεδιασμού και σύνθεσης σχεδίων επίλυσης περιβαλλοντικών προβλημάτων βασιζόμενοι στην βιοτεχνολογία
- 5) Ικανότητα σχεδιασμού νέων βιοτεχνολογικών διεργασιών για την δημιουργία προϊόντων με χαμηλό περιβαλλοντικό αποτύπωμα

#### **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	Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις	Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα
Λήψη αποφάσεων	Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
Αυτόνομη εργασία	Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου
Ομαδική εργασία	Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
Εργασία σε διεθνές περιβάλλον	Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον	
Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών	

Η μεθοδολογία διδασκαλίας και το περιεχόμενο του μαθήματος ενισχύουν

- 1) Την αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών με την χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- 2) Την προσαρμογή σε νέες καταστάσεις
- 3) Την λήψη αποφάσεων ύστερα από κριτική αξιολόγηση των δεδομένων
- 4) Την ομαδική εργασία
- 5) Την εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον με στόχο την αποτελεσματική επίλυση προβλημάτων
- 6) Την ενθάρρυνση παραγωγής νέων ερευνητικών ιδεών
- 7) Το σχεδιασμό και την διαχείριση έργων
- 8) Το σεβασμό στο φυσικό περιβάλλον και την ενίσχυση της περιβαλλοντικής συνείδησης

## **2. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

### **Περίγραμμα Μαθήματος**

Το μάθημα θα εστιάσει στην χρήση των μικροοργανισμών ως εργαλεία για την ανάπτυξη νέων βιοτεχνολογικών εργαλείων και διεργασιών με χαμηλό περιβαλλοντικό αποτύπωμα . Ειδικότερα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ – ΕΡΓΑΛΕΙΑ
2. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΡΥΠΟΙ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΕΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ: Ανόργανοι και οργανικοί ρύποι, Μηχανισμοί μικροβιακής διάσπασης οργανικών ρύπων.
3. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΞΥΓΙΑΝΣΗ: Βασικές αρχές (Συμμεταβολισμός vs Καταβολισμός), μέθοδοι και στρατηγικές εφαρμογής (βιοενεργοποίησης, βιοεμπλουτισμός) - παραδείγματα, Βιολογική απορρύπανση μετάλλων (Cr, As, Se, Hg), ραδιονουκλεϊδίων (U, Te), οργανικών ρύπων (PAHs, PCBs, φυτοφάρμακα, TNT, κ.α.), τεχνολογικές προεκτάσεις στην εφαρμογή της βιολογικής αποκατάστασης (in situ, ex situ).
4. ΧΡΗΣΗ ΜΥΚΗΤΩΝ ΚΑΙ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ ΣΤΗΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΞΥΓΙΑΝΣΗ: Μύκητες λευκής σήψης

– βακτήρια, χρήσεις, πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

5. ΦΥΤΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ: Βασικές αρχές (συντελεστής φυτικής συσσώρευσης) και περιγραφή των βασικών μεθόδων εφαρμογής της φυτικής απορρύπανσης (φυτική συσσώρευση, διήθηση, εξάτμιση και σταθεροποίηση), προβλήματα εφαρμογής.
6. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΓΕΩΡΓΙΑ: Μικροοργανισμοί ως βιολογικά εντομοκτόνα (*Bacillus thuringiensis*, Βακιλοϊοί ΚΤΛ). Μικροοργανισμοί ως βιολογικά μυκητοκτόνα - Μηχανισμοί δράσης (*Trichoderma sp.* *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus subtilis* κτλ.). Μικροοργανισμοί ως βιολογικά λιπάσματα - Συμβιωτικά συστήματα φυτών – μικροοργανισμών (αζωτοδεσμευτικά βακτήρια και μυκορριζικοί μύκητες), Ριζοβακτήρια προωθητικά φυτικής ανάπτυξης (PGPR), Προβλήματα και μέθοδοι εφαρμογής.
7. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ: Βιοαέριο, Βιοαιθανόλη, Βιουδρογόνο. Περιγραφή βιομηχανικών διεργασιών, μικροοργανισμοί και συνθήκες, βιοτεχνολογικές παρεμβάσεις για βελτιστοποίηση
8. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ: Βιολογικά υποβοηθούμενη εξόρυξη πετρελαίου, Βιολογική ανάκτηση μετάλλων όπως Cu, Au, Παραγωγή βιοπολυμερών – βιοπλαστικών, Παραγωγή επιφανειοδραστικών ουσιών βιολογικής προέλευσης, Βιολογική λεύκανση χαρτιού (εφαρμογή λιγνολυτικών μυκήτων και ξυλανασών).
9. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΥΝΘΕΤΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ - Εισαγωγικές έννοιες και παραδείγματα
10. ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ - Ορισμοί, βασικές αρχές, εφαρμογές στην περιβαλλοντική εξυγίανση, ζυμώσεις για παραγωγή τροφίμων κτλ.
11. ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ - Μικροβιακή ανάπτυξη σε συστήματα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, νιτροποίηση/απονιτροποίηση, απομάκρυνση φωσφόρου, αναερόβιες μικροβιακές διεργασίες (Anammox, Μεθανιογένεση)
12. ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ - Κομποστοποίηση, Αναερόβια Χώνευση

Εργαστηριακές ασκήσεις

- Καλλιέργεια και μικροσκοπία μικροοργανισμών που παράγουν βιολογικές επιφανειοδραστικές ουσίες
- Καλλιέργεια και μικροσκοπία μικροοργανισμών που παράγουν βιοπλαστικά
- Μύκητες λευκής σήψης και προσδιορισμός λιγνολυτικών ενζύμων
- Απομόνωση μικροοργανισμών που διαλυτοποιούν φώσφορο από περιβαλλοντικά δείγματα
- Πείραμα κομποστοποίησης οργανικών υλικών (σε ομάδες των 5 οι φοιτητές θα κληθούν να κομποστοποιήσουν οργανικά υλικά και να αναφέρουν τα αποτελέσματά τους)

### 3. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b> Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Διαλέξεις &amp; Εργαστηριακές Ασκήσεις</li></ul>
<b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Χρήση διαφανειών Powerpoint.</li><li>• Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω e-mail.</li></ul>

<p>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Χρήση του e-class</li> </ul>												
<p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>          Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.          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.          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 data-bbox="683 300 1013 353">Δραστηριότητα</th> <th data-bbox="1018 300 1348 353">Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="683 360 1013 394">Διαλέξεις</td> <td data-bbox="1018 360 1348 394">39</td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 400 1013 434">Εργαστηριακές Ασκήσεις</td> <td data-bbox="1018 400 1348 434">26</td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 441 1013 474">Συγγραφή εργασίας</td> <td data-bbox="1018 441 1348 474">25</td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 481 1013 515">Αυτοτελής μελέτη θεωρίας</td> <td data-bbox="1018 481 1348 515">35</td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 521 1013 591"><b>Σύνολο Μαθήματος (25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)</b></td> <td data-bbox="1018 521 1348 591"><b>125</b></td> </tr> </tbody> </table>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου	Διαλέξεις	39	Εργαστηριακές Ασκήσεις	26	Συγγραφή εργασίας	25	Αυτοτελής μελέτη θεωρίας	35	<b>Σύνολο Μαθήματος (25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)</b>	<b>125</b>
Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου												
Διαλέξεις	39												
Εργαστηριακές Ασκήσεις	26												
Συγγραφή εργασίας	25												
Αυτοτελής μελέτη θεωρίας	35												
<b>Σύνολο Μαθήματος (25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)</b>	<b>125</b>												
<p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b>          Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης          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          Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p>	<p><b>Αξιολόγηση</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Γίνεται με γραπτές εξετάσεις στο τέλος του εξαμήνου</li> <li>Βαθμός εργαστηρίου 20% προκύπτει ως μέσος όρος της βαθμολογίας που λαμβάνει ο φοιτητής στις εργασίες που καταθέτει με την ολοκλήρωση κάθε εργαστηριακής άσκησης</li> <li>Τελική εξέταση = 80%</li> </ul>												
<p><b>-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ, ΝΤΟΥΓΙΑΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ, ΑΙΒΑΖΙΔΗΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ, ΜΕΛΙΔΗΣ ΠΑΡΑΣΧΟΣ (ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΕΜΒΡΥΟ)</li> <li>ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ, ΑΓΓΕΛΗΣ ΓΙΩΡΓΟΣ (ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ Α.Ε.)</li> </ul> <p><b>Συμπληρωματική Βιβλιογραφία</b>          Σημειώσεις του διδάσκοντα: Υλικό των διαλέξεων της θεωρίας και των εργαστηριακών ασκήσεων, τα οποία είναι διαθέσιμα μέσω της πλατφόρμας σύγχρονης εκπαίδευσης.</p>													