

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

### 1. ΓΕΝΙΚΑ

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	ΕΠΙΠΕΔΟ 7		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	15HY2N - K2	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	9 <sup>ο</sup> Χειμερινό
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΣΕ ΜΕΥΑ		
<b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b> 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	<b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b>	
	4	5	
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.			
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b> Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων	ΕΙΔΙΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>	Τεχνολογία Υγρών Αποβλήτων I και II Περιβαλλοντική Μικροβιολογία		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>	ΕΛΛΗΝΙΚΗ		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	ΝΑΙ		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>	<a href="https://eclass.duth.gr/courses/TMC114/">https://eclass.duth.gr/courses/TMC114/</a>		

### 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

Γνωστικά:

- Εμβάθυνση και κατανόηση του σχεδιασμού και της λειτουργίας ΜΕΥΑ για την αφαίρεση οργανικών ενώσεων άνθρακα και των θρεπτικών αζώτου και φωσφόρου.
- Εκμάθηση μεθόδων ανάλυσης των σχεδιαστικών και λειτουργικών στοιχείων υφιστάμενων μονάδων για τη βελτιστοποίηση της απόδοσής τους.
- Εκμάθηση τεχνικών τροποποίησης των διεργασιών για την αναβάθμιση υφιστάμενων μονάδων με νέες τεχνολογίες.
- Εκμάθηση τεχνικών αναβάθμισης της λειτουργίας δευτεροβάθμιας δεξαμενής καθίζησης με τη χρήση λογισμικών προγραμμάτων και αισθητήρων για την αυτοματοποίηση των διεργασιών.
- Εκμάθηση τεχνικών αυτοματοποίησης των βιολογικών διεργασιών για τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας και την εξοικονόμηση ενέργειας.
- Εκμάθηση της δυναμικής προσομοίωσης για τον νέο σχεδιασμό, την αναβάθμιση

υφιστάμενων και την επίλυση προβλημάτων σε ΜΕΥΑ.

Δεξιότητες

- Απόκτηση ικανοτήτων για τον έλεγχο και τη βελτιστοποίηση μονάδων βιολογικής επεξεργασίας υγρών αποβλήτων.
- Απόκτηση ικανοτήτων αναβάθμισης υφιστάμενων ΜΕΥΑ
- Απόκτηση ικανοτήτων για τον αυτόματο έλεγχο ΜΕΥΑ
- Απόκτηση ικανοτήτων προσομοίωσης ΜΕΥΑ

#### 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;*

**Στο βασικό Ζετή Κύκλο Σπουδών** αποκτούν: βασικές γνώσεις μαθηματικών, φυσικής και χημείας του περιβάλλοντος, βιολογίας, οικολογίας και περιβαλλοντικής μικροβιολογίας. Γνώσεις εφαρμοσμένης πληροφορικής, οικονομικών περιβάλλοντος, περιβαλλοντικής επίδοσης επιχειρήσεων και σύνταξης μελετών περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Εξειδικευμένες γνώσεις μηχανικής φυσικών, χημικών και βιοχημικών διεργασιών, οικολογικής μηχανικής, υδρολογίας και ρευστομηχανικής, διαχείρισης υγρών και στερεών αποβλήτων και τεχνολογιών πόσιμου νερού, ατμοσφαιρικής ρύπανσης και αντιρρυπαντικής τεχνολογίας ατμοσφαιρικών ρύπων, εξοικονόμησης ενέργειας στα κτήρια, βιοκλιματικού σχεδιασμού και τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Οι γνώσεις που αποκτούν κατά τη παρακολούθηση της κατεύθυνσης **Ατμόσφαιρα, Ενέργεια και Κλιματική Αλλαγή** είναι: Ειδικές γνώσεις μετεωρολογίας, κλιματολογίας και κλιματικής αλλαγής, προσομοίωσης διασποράς ατμοσφαιρικών ρύπων, διαχείρισης ποιότητας αστικής ατμόσφαιρας και ατμόσφαιρας εσωτερικών χώρων, χημικών ατμοσφαιρικών διεργασιών και σύγχρονων αντιρρυπαντικών τεχνολογιών ατμοσφαιρικών ρύπων, γνώσεις βιογεωχημικών κύκλων και οικονομικών της κλιματικής αλλαγής, τεχνολογίας καυσίμων και διαχείρισης ενεργειακών συστημάτων. Οι γνώσεις που αποκτούν κατά τη παρακολούθηση της κατεύθυνσης **Τεχνολογίες Προστασίας Νερού και Εδάφους - Βιώσιμο Αστικό Περιβάλλον** είναι: τεχνολογίας και διαχείρισης υγρών, στερεών και επικινδύνων αποβλήτων, κατασκευής εγκαταστάσεων επεξεργασίας πόσιμου νερού, δικτύων ύδρευσης και αποχέτευσης καθώς και σχεδιασμού και βελτιστοποίησης μονάδων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, διαχείρισης υδατικών πόρων, ρευστομηχανικής, ακτομηχανικής και υδραυλικής, χρήσης οικολογικών δομικών υλικών και βελτιστοποίησης αστικού περιβάλλοντος.

Εξειδικευμένες γνώσεις διαχείρισης υγρών αποβλήτων

Περιβαλλοντικής μικροβιολογίας

Εξειδικευμένες σχεδιασμού και βελτιστοποίησης μονάδων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων

### 3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. Σχεδιασμός Μονάδων Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων για την οξείδωση του άνθρακα και του αζώτου. Παράδειγμα σχεδιασμού πλήρους ανάμιξης, και εναλλασσόμενων φάσεων διαλείποντος έργου
2. Σχεδιασμός Μονάδων Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων για την αφαίρεση του αζώτου. Παράδειγμα σχεδιασμού: α) προτεταμένης απονιτροποίησης σε σύστημα πλήρους ανάμιξης, β) αφαίρεσης νιτρικών κατά την περίοδο γεμίματος σε SBR, γ) προσδιορισμού της ανοξικής φάσης σε οξειδωτική τάφρο, δ) μετα-ανοξικής απονιτροποίησης με εξωτερική πηγή άνθρακα και ε) της ανοξικής/ αερόβιας βηματικής τροφοδοσίας.
3. Σχεδιασμός Μονάδων Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων για την αφαίρεση του φωσφόρου, έλεγχος της διεργασίας, επίδραση του DO και των NO<sub>3</sub><sup>-</sup> στις ροές ανακυκλοφορίας, μέθοδοι για την βελτίωση της απομάκρυνσης φωσφόρου. Παράδειγμα μεθοδολογίας εκτίμησης της απόδοσης BPR.
4. Προβλήματα συστημάτων ενεργού ιλύος και ο έλεγχος τους. Διόγκωση της ιλύος, αίτια και καταπολέμηση. Επιπλέον ιλύς και αφροί, επηρεασμός της λειτουργίας, υπαίτιοι μικροοργανισμοί, καταπολέμηση. Συστηματική αναγνώριση των αιτιών και μέτρα κατά των δυσλειτουργιών κατά την επεξεργασία της ιλύος, προβλήματα κατά την πάχυνση, φρεάτια επιλογής (αερόβια, ανοξικά, αναερόβια).
5. Βελτιστοποίηση των διεργασιών σε ΜΕΥΑ, ανάλυση των στοιχείων υφιστάμενων εγκαταστάσεων, μέθοδοι ανάλυσης, λειτουργικές αλλαγές, αναβάθμιση εγκαταστάσεων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων και βιοστερεών, τροποποιήσεις διεργασιών για την κάλυψη

νέων απαιτήσεων. Παράδειγμα αναβάθμισης: εναλλασσόμενος αερισμός και περιοδική τροφοδοσία, αυτόματος έλεγχος.

6. Αναβάθμιση της ικανότητας λειτουργίας δευτεροβάθμιας καθίζησης. Έλεγχος της απόδοσης δεξαμενών καθίζησης με την μέθοδο της ανάλυσης του σταθερού σημείου. Επίλυση προβλημάτων και βελτίωση της λειτουργίας δευτεροβάθμιας καθίζησης με αισθητήρες συνεχούς καταγραφής και χρήση λογισμικού.
7. Αναβάθμιση βιολογικών καθαρισμών με την τεχνολογία αντιδραστήρων μεμβρανών (MBR). Επιλογή και σχεδιασμός, προβλήματα λειτουργίας.
8. Εφαρμογή βιοαισθητήρων σε ΜΕΥΑ για τον έλεγχο της λειτουργίας, Βιοαισθητήρες για έλεγχο αερόβιων, αναερόβιων και ανοξικών βιολογικών διεργασιών.
9. Αναερόβια επεξεργασία υγρών αποβλήτων και ιλύος. Βασικές αρχές, σχεδιασμός συστημάτων, προβλήματα, τεχνικές αύξησης του παραγόμενου βιοαερίου. Αυτόματα συστήματα ελέγχου σε συνδυασμό με on-line μετρητές για την αύξηση της σταθερότητας και της καλής απόδοσης αναερόβιων χωνευτών. Παραδείγματα σχεδιασμού.
10. Αυτόματος έλεγχος διεργασιών σε ΜΕΥΑ. Εξωτερικές και εσωτερικές διαταραχές διεργασίας, συστήματα ελέγχου, αρχιτεκτονική των συστημάτων ελέγχου, αυτόματος έλεγχος, αλγόριθμοι ελέγχου (on/off, P, I, PI, PD, PID), έλεγχος πρόσωτροφοδότησης και ανατροφοδότησης, κλιμακωτός και προσαρμοστικός έλεγχος, ελεγκτές, τελικά στοιχεία ελέγχου.
11. Μέθοδοι και όργανα για τον έλεγχο συνεχούς καταγραφής: ρυθμός κατανάλωσης οξυγόνου (OUR), δυναμικό οξειδοαναγωγής (ORP), ιοντοεκλεκτικοί αισθητήρες ( $\text{NH}_4^+$  και  $\text{NO}_3^-$ ). Παραδείγματα εφαρμογών: Στρατηγικές ελέγχου διατήρησης του επιπέδου του διαλυμένου οξυγόνου, ρύθμισης του ποσοστού ανακυκλοφορίας (RAS), απόρριψης περίσσιας ιλύος (WAS) και του χρόνου παρακράτησης των στερεών (SRT), για την αφαίρεση του αζώτου, εσωτερική ανακυκλοφορία νιτρικών, προσθήκη εξωτερικής πηγής άνθρακα, σημεία τοποθέτησης των αισθητήρων και δομές ελέγχου.
12. Δυναμική μοντελοποίηση ΜΕΥΑ με το πρόγραμμα STOAT. Αναγκαιότητα και πλεονεκτήματα της δυναμικής μοντελοποίησης κατά τον νέο σχεδιασμό, αναβάθμιση υφιστάμενων και επίλυση προβλημάτων σε ΜΕΥΑ. Εισαγωγή στα κινητικά μοντέλα προσομοίωσης σχεδιασμού και λειτουργίας της διεργασίας ενεργού ιλύος. Μαθηματικά μοντέλων που χρησιμοποιούνται για τις διεργασίες της ενεργού ιλύος και της καθίζησης.
13. Εφαρμογές του προγράμματος STOAT με τον σχεδιασμό ΜΕΥΑ και την προσομοίωση της λειτουργίας, βαθμονόμηση, σενάρια για την επιλογή καλύτερης εναλλακτικής λύσης για κάθε στάδιο επεξεργασίας, αξιολόγηση της συμπεριφοράς του συστήματος σε υποθετικές δυσμενείς συνθήκες και προτάσεις βελτίωσης.

#### 4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b> <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με πρόσωπο	
<b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b> <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία και στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	
<b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b> <i>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</i>	<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>
	Διαλέξεις	36
	Ασκήσεις σχεδιασμού	12
	Μελέτη και ανάλυση βιβλιογραφίας	45
	Εκπόνηση ατομικής	42

<p>(project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</p> <p>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>	εργασίας	
	Παρουσίαση εργασίας	5
	Εκπαιδευτικές επισκέψεις σε ΜΕΥΑ	10
	<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>150</b>
<p style="text-align: center;"><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>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</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p>	<p>Ερωτήσεις Ανάπτυξης 35%</p> <p>Επίλυση Προβλημάτων 35%</p> <p>Γραπτή Εργασία 25%</p> <p>Δημόσια Παρουσίαση 5%</p>	

## 5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

G. Tchobanoglous, F.L. Burton, H.D. Stensel, (2018) Μηχανική υγρών αποβλήτων, Επεξεργασία και επαναχρησιμοποίηση

A. Αϊβαζίδης, (2018) Τεχνολογία Υγρών Αποβλήτων I, II

Σημειώσεις μαθήματος από τον διδάσκοντα, μέσω e-class,

Ελεύθερο λογισμικό προσομοίωσης STOAT

Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band I,II,IV,V,VI, (1997) ATV Abwassertechnische Vereinigung e.V.

Biologische und weitergehende Abwasserreinigung, (1997) Abwassertechnische Vereinigung e.V.