

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ
ΤΟΥ ΔΠΜΣ
«ΕΠΙΣΤΗΜΗ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ»
ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ ΕΤΟΥΣ 2018-2019

Α' ΕΞΑΜΗΝΟ

ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ Α: ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

A1.0 Διαχείριση Υδατικών Πόρων.

1. Υδρολογικός Σχεδιασμός. Εισαγωγικές Έννοιες σχετικά με τη Διαχείριση Υδατικών Πόρων Υδρολογικός Σχεδιασμός - Διαστασιολόγηση ταμιευτήρα (Συμβατικές, μή συμβατικές μέθοδοι. Υδρολογικός Σχεδιασμός κατασκευών ασφαλείας (έργων εκτροπής, υπερχειλιστή). Σχεδιασμός υδροηλεκτρικής παραγωγής - Ανάλυση διακινδύνευσης παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας. Στοχαστική μαθηματική προσομοίωση λειτουργίας ταμιευτήρα. Εντοπικά μοντέλα - Εκτίμηση καμπυλών διάρκειας – παροχής. Συστήματα Υδατικών Πόρων, Διαχείριση και Βελτιστοποίηση. 2. Εισαγωγή στη Διαχείριση - Τα βασικά προβλήματα και τα αντιστοίχα εργαλεία. Ασκήση Πλαστήρα: Διαχείριση ταμιευτήρα πολλαπλών στόχων - μοντέλο, βελτιστοποίηση, μέτρα επίδοσης, pareto. Διαχείριση Πολλαπλών Ταμιευτήρων Πολλαπλού Σκοπού Ανάλυσης Αβεβαιότητας και Ευαισθησίας. Θεωρία Παιγνίων. Βελτιστοποίηση: Συμβατικές Μέθοδοι: Βελτιστοποίηση: Εξελικτικές Μέθοδοι . Τα οικονομικά της Διαχείρισης Υδατικών Πόρων.

A1.1 Υδρομετεωρολογία.

Εισαγωγή: ορισμοί, ιστορικό, μετεωρολογικές μετρήσεις, υδρολογικός κύκλος. Γενικά χαρακτηριστικά της ατμόσφαιρας: προέλευση, σύνθεση, κατακόρυφη δομή. Θερμοδυναμική της ατμόσφαιρας: θερμοδυναμικοί νόμοι, νόμοι των τέλει αερίων, υδρατμοί στην ατμόσφαιρα, μεταβολές φάσης, μεταβολές κατάστασης. Η ακτινοβολία στην ατμόσφαιρα – Ενεργειακό ισοζύγιο. Ατμοσφαιρική κυκλοφορία: ατμοσφαιρική πίεση και άνεμοι, τοπικά και παγκόσμια μετεωρολογικά συστήματα, αέριες μάζες, μέτωπα, κυκλώνες. Αιολική ενέργεια. Διεργασίες μεταφοράς μεταξύ ατμόσφαιρας και εδάφους-φυτοκάλυψης - υδάτινων επιφανειών. Εξάτμιση και διαπνοή: ενεργειακή θεώρηση, αεροδυναμική θεώρηση, συνδυασμένη θεώρηση. Κατακρημνίσεις: φυσικό πλαίσιο, μετεωρολογικό πλαίσιο. Πιθανή μέγιστη κατακρήμνιση: έννοια και μεθοδολογίες εκτίμησης. Τηλεμετρικές μέθοδοι μέτρησης κατακρημνισμάτων: δορυφορικές μετρήσεις, μετρήσεις με ραντάρ καιρού. Υδρομετεωρολογικά μοντέλα πρόγνωσης κατακρημνίσεων. Εισαγωγή στην κλιματολογία. Κλιματική μεταβλητότητα και αλλαγή.

A1.2 Υδρογεωλογία.

Υδρογεωλογικά συστήματα (υδροφορείς πρωτογενούς και δευτερογενούς πορώδους) και γεωλογικές εξαρτήσεις των. Εφαρμοσμένες υδρογεωλογικές μελέτες (σκοπός, στάδια, μεθοδολογία κ.τ.λ.). Υδραυλικά χαρακτηριστικά υπόγειων

υδροφορέων. Κίνηση νερού σε υπόγειους υδροφορείς, πιεζομετρικοί χάρτες. Καρστική υδρογεωλογία: καρστικές μορφές και τύποι κάρστ, βάθος καρστικοποίησης και παράμετροι διαμόρφωσης, παράκτιο κάρστ, καρστικές πηγές, υπόγεια υδραυλική, μεθοδολογία έρευνας, αξιοποίηση καρστικών νερών. Υπερεκμετάλλευση υπόγειων νερών και περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Υπόγεια νερά σε αστικό περιβάλλον (αστική υδρογεωλογία) και επιπτώσεις από ανύψωση ή ταπείνωση της πιεζομετρικής επιφάνειας. Αλληλεπίδραση υπόγειων νερών και τεχνικών έργων. Διαχείριση τεχνητού εμπλουτισμού υδροφορέων (πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα, μέθοδοι, εφαρμογές). Τεχνολογία γεωθερμικών πεδίων: γεωθερμικά ρευστά, θερμομεταλλικές πηγές, έρευνες γεωθερμικών πεδίων. Τεχνολογία υδρογεωτρήσεων: μέθοδοι διατήρησης (περιστροφική και κρουστική διατήρηση), γεωτρύπανα, πολτοί κυκλοφορίας, τσιμέντωση, απομόνωση υδροφόρων οριζόντων, σωλήνωση, επιλογή φίλτρων, σχεδίαση χαλικοφίλτρου, πιεζομετρικοί σωλήνες, ανάπτυξη υδρογεωτρήσεων, δοκιμαστικές αντλήσεις. Προσομοίωση ροής υπόγειων νερών με ελεύθερο λογισμικό ανοιχτού κώδικα (MODFLOW-2005 σε περιβάλλον Q-GIS), ανάλυση ευαισθησίας σε μοντέλα ροής υπόγειων νερών (UCODE_2014, PEST).

A1.3 Στοχαστικά Μοντέλα Υδατικών Πόρων.

Γενικές έννοιες, αβεβαιότητα και ποσοτικοποίησή της, χρησιμότητα, τύποι προβλημάτων. Η έννοια της προσομοίωσης, κατηγορίες προσομοίωσης, χρήσεις της στοχαστικής προσομοίωσης, μοντέλα προσομοίωσης, τυχαίοι αριθμοί. Απλές εφαρμογές προσομοίωσης στην επίλυση προβλημάτων στατιστικής επαγωγής, ολοκλήρωσης Monte Carlo και στοχαστικής βελτιστοποίησης. Τυχαίες μεταβλητές, Γενικές έννοιες, τυχαίες μεταβλητές, στατιστικές παράμετροι, στατιστική εκτίμηση, πιθανοτικές κατανομές και προσαρμογή τους. Η έννοια της εντροπίας και μεγιστοποίησή της. Εφαρμογή στη στατιστική ανάλυση γεωφυσικών χρονοσειρών. Στοχαστικές ανελίξεις, στασιμότητα, εργοδικότητα. Αυτοσυσχέτιση, ετεροσυσχέτιση, κλιμακόγραμμα. Ανελίξεις συνεχούς και διακριτού χρόνου. Δειγματοληψία και χρονοσειρές. Λευκός θόρυβος. Ο μετασχηματισμός Fourier και η χρησιμότητά του στην επίλυση ολοκληρωτικών εξισώσεων. Συνέλιξη. Ο μετασχηματισμός Fourier της αυτοσυνδιασποράς και το φάσμα ισχύος. Εκτίμηση του φάσματος ισχύος από χρονοσειρές. Υπολογιστικά θέματα του φάσματος ισχύος. Γενικές έννοιες, η εξίσωση Langevin και η εφαρμογή της στην εκροή από γραμμικό ταμιευτήρα με εισροή λευκό θόρυβο. Η εξίσωση Fokker-Planck. Ανελίξεις Markov – η ανέλιξη Ornstein-Uhlenbeck. Μοντέλα διακριτού χρόνου. Τα μοντέλα AR(1), AR(2), ARMA(1,1), και γενικεύσεις τους. Η γενική μέθοδος προσομοίωσης οποιασδήποτε ανελίξης με τη μέθοδο SMA. Προσαρμογή στοχαστικών μοντέλων σε ιστορικές χρονοσειρές και παραγωγή συνθετικών χρονοσειρών. Εμπειρική τεκμηρίωση της ύπαρξης μακροπρόθεσμης εμμονής. Θεωρητική τεκμηρίωση με βάση την μεγιστοποίηση παραγωγής εντροπίας. Η ανέλιξη Hurst-Kolmogorov και απλοί τρόποι προσομοίωσής της. Ανάλυση της επίδρασης της μακροπρόθεσμης εμμονής στην διαθεσιμότητα των υδατικών πόρων και στον σχεδιασμό έργων

αξιοποίησής τους. Εισαγωγή στα κυκλοστάσιμα μοντέλα. Τα μοντέλα PAR και PARSMA. Εφαρμογή στον σχεδιασμό ταμιευτήρα και τη στοχαστική ανάλυση αξιοπιστίας. Υπενθύμιση εννοιών γραμμικής άλγεβρας. Διανυσματικές τυχαίες μεταβλητές και χειρισμός τους. Μητρώα συνδιασποράς. Το πολυμεταβλητό κυκλοστάσιμο μοντέλο PAR. Εισαγωγή στα μοντέλα επιμερισμού. Εφαρμογή στη διαχείριση συστήματος ταμιευτήρων. Προσομοίωση στοχαστικών ανελίζεων με μεθόδους σημειακής διακριτοποίησης και τοπικού μέσου όρου. Μέθοδος φασματικής απεικόνισης, αναπτύγματα Karhunen-Loève. Προσομοίωση ομογενών στοχαστικών ανελίζεων. Προσομοίωση μη ομογενών στοχαστικών πεδίων και εκτίμηση εξελικτικών φασμάτων ισχύος από δεδομένα. Παραγωγή συνθετικών σεισμικών εδαφικών κινήσεων - επιταχύνσεων. Εισαγωγή στη στοχαστική αρχή δυνατών έργων. Επίλυση του στοχαστικού στατικού προβλήματος με αναλυτικές λύσεις και προσεγγιστικές μεθόδους προσομοίωσης Monte Carlo. Εκτίμηση πιθανοτικών χαρακτηριστικών της απόκρισης.

A1.4 Υδραυλική Ποταμών και Προσομοίωση.

1. Μη μόνιμη ροή σε ποταμούς και αγωγούς - Διόδευση κύματος. Εξισώσεις μη μόνιμης ροής (Saint Venant) και μαθηματική προσομοίωση. Υπολογιστικοί κώδικες (TELEMAC, HECRAS κα) και εφαρμογές στη διόδευση πλημμυρών. 2. Μεταφορά φερτών υλών. Εξισώσεις μεταφοράς φερτών υλών και μαθηματική προσομοίωση. Υπολογιστικοί κώδικες και εφαρμογές.

ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ Β: ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΥΔΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

B1.0 Διαχείριση Λυμάτων και Ιλύος.

Ποσοτικός και ποιοτικός χαρακτηρισμός λυμάτων. Επιπτώσεις από τη διάθεση ανεπεξέργαστων λυμάτων. Θεσμικό πλαίσιο Απαιτήσεις και συνεπαγόμενες βαθμίδες επεξεργασίας και σχετική νομοθεσία. Βαθμίδες και μέθοδοι επεξεργασίας. Βασικές βιοχημικές διεργασίες. Μαθηματική προσομοίωση συστήματος ενεργού ιλύος για απομάκρυνση άνθρακα και αζώτου. Σχεδιασμός εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων (διάταξη επί μέρους μονάδων, υγειονομολογικοί και υδραυλικοί υπολογισμοί, τεχνολογικές επιλογές). Επεξεργασία και αξιοποίηση ιλύος και βιοαερίου (πάχυνση, σταθεροποίηση, αφυδάτωση, υγειονοποίηση, παραγωγή ενέργειας). Αυτοματισμός εγκαταστάσεων και λειτουργικά προβλήματα. Εκπόνηση θέματος σχεδιασμού.

B1.1 Βιοχημικές Διεργασίες στο Υδάτινο Περιβάλλον.

Μικροοργανισμοί στο υδάτινο περιβάλλον. Ταξινόμηση μικροοργανισμών. Κυτταρική δομή και λειτουργία βακτηριδίων, μυκήτων και πρωτόζωων. Χημική

σύσταση μικροοργανισμών. Μέθοδοι μικροσκοπικής παρατήρησης μικροοργανισμών. Μηχανισμοί πρόσληψης τροφών. Ανάπτυξη μικροοργανισμών, κινητικές ανάπτυξης, επίδραση περιβαλλοντικών παραμέτρων. Στοιχειομετρία μικροβιακής ανάπτυξης (ημιαντιδράσεις). Η έννοια του συντελεστή μετατροπής βιομάζας. Ένζυμα (βασικές αρχές και κινητικές). Ενέργεια και μεταβολισμός. Μεταφορείς ενέργειας και ηλεκτρονίων. Βιοχημικές οδοί (ζύμωση, αερόβια και αναερόβια αναπνοή, φωτοσύνθεση). Διεργασίες σύνθεσης νέου κυτταρικού υλικού (βιοχημικές οδοί, πρόσληψη θρεπτικών). Ο ρόλος της ενέργειας στη σύνθεση. Ασθένειες που μεταδίδονται με το νερό (παθογόνα βακτηρίδια, πρωτόζωα και ιοί). Οι μικροοργανισμοί ως δείκτες ποιότητας του νερού. Χρήση βιολογικών δεικτών για την κατάταξη υδάτινων σωμάτων σε κατηγορίες ποιότητας. Μέθοδοι αποστείρωσης, απολύμανσης και υγειονομοποίησης. Μικροοργανισμοί και βιοχημικές διεργασίες κατά την επεξεργασία υγρών αποβλήτων (τύποι μικροοργανισμών και κύριες μεταβολικές διεργασίες, κινητικές ανάπτυξης, διαφορική ανάπτυξη και δυναμική πηθυσμών, νηματοειδείς μικροοργανισμοί). Βιοαντιδραστήρες και επίδραση του καθεστώτος ροής και μίξης στις διεργασίες επεξεργασίας.

B1.2 Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων.

Πηγές, σύσταση και χαρακτηριστικά αστικών απορριμμάτων. Εναλλακτικές στρατηγικές διαχείρισης. Εθνικό και Περιφερειακά Σχέδια Διαχείρισης. Συστήματα συλλογής, μεταφοράς, μεταφόρτωσης. Συστήματα διαχωρισμού απορριμμάτων (μαγνητικός, ηλεκτρικός, κλπ), διαχωρισμός στην πηγή, ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση. Χώροι διάθεσης απορριμμάτων: κριτήρια επιλογής θέσης, μέθοδοι στεγάνωσης πυθμένα, συλλογή διηθημάτων, συλλογή και απαγωγή βιοαερίου, τελική κάλυψη, αποκατάστασης. Παρακολούθηση συμπεριφοράς ΧΥΤΑ.. Θερμικές μέθοδοι επεξεργασίας απορριμμάτων (καύση, πυρόλυση, ανάκτηση ενέργειας), αντιμετώπιση περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Βιολογικές και χημικές διαδικασίες επεξεργασίας (λιπασματοποίηση, αναερόβια χώνευση, χημικές μέθοδοι, αντιμετώπιση επιπτώσεων). Σχεδιασμός, οργάνωση, διαχείριση, νομοθεσία, οικονομικά στοιχεία.

B1.3 Μαθηματική Προσομοίωση Διακίνησης Ρύπων & Ποιότητας Επιφανειακών Υδάτων.

1. Εισαγωγή στην σημασία της ποιοτικής κατάστασης των υδάτων στην διαχείριση των υδατικών πόρων. Βασικοί ορισμοί. Πρακτική σημασία των οικολογικών μοντέλων στο πλαίσιο της Οδηγίας 2000/60 για τα ύδατα με έμφαση στα 3 σημαντικότερα οικολογικά προβλήματα των επιφανειακών νερών που είναι ο ευτροφισμός, η οργανική ρύπανση και οι υδρο-μορφολογικές αλλαγές. Κύρια φυσικοχημικά, βιολογικά και υδρομορφολογικά ποιοτικά στοιχεία. Αρχές ταξινόμησης της οικολογικής και χημικής κατάστασης επιφανειακών υδάτινων σωμάτων. 2. Βασικά είδη οικολογικών μοντέλων και ενδεικτικές εφαρμογές. Μαθηματική περιγραφή των βασικών φυσικών, χημικών, βιολογικών και οικολογικών διεργασιών σε ένα επιφανειακό υδάτινο σώμα. Τα κύρια βήματα της

δόμησης και εφαρμογής ενός μαθηματικού μοντέλου. Ανθρωπογενείς πιέσεις. Ποσοτικοποίηση σημειακών και μη σημειακών πηγών ρύπανσης. 3. Μαθηματική περιγραφή των διεργασιών οργανικής ρύπανσης σε ποταμούς, και δόμηση-εφαρμογή ενός απλού, μονοδιάστατου μοντέλου αποξυγόνωσης. 4. Παρουσίαση των βασικών χαρακτηριστικών των μοντέλων υδραυλικής συμπεριφοράς – ενδιαιτήματος, των πρακτικών στόχων των προσομοίωσης με μια απλή εφαρμογή στην περίπτωση απόληψης ύδατος από ποταμό. 5. Μαθηματική περιγραφή των διεργασιών που καθορίζουν την τροφική κατάσταση μιας λίμνης ή ενός ταμιευτήρα και δόμηση-εφαρμογή ενός μοντέλου ευτροφισμού. 6. Πραγματικές περιπτώσεις εφαρμογής οικολογικών μοντέλων.

B1.4 Βασικές Αρχές Διαχείρισης Υδάτινου Περιβάλλοντος.

Η ολοκληρωμένη Διαχείριση του Υδάτινου Περιβάλλοντος και των Υδατικών Πόρων στο πνεύμα της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Νερά. Ανάλυση της Οδηγίας, των θυγατρικών Οδηγιών και του συναφούς θεσμικού πλαισίου (αστικό νερό, υπόγεια νερά, ουσίες προτεραιότητας, προγράμματα παρακολούθησης, πρότυπα ποιότητας, βιολογικοί και χημικοί δείκτες, οικονομική ανάλυση-κόστος χρηματοοικονομικό, περιβαλλοντικό και διαθεσιμότητας-, ανάκτηση κόστους και τιμολογιακή πολιτική, συμμετοχικές διαδικασίες, σχέδια διαχείρισης λεκανών απορροής, προγράμματα μέτρων). Αρχές εξοικονόμησης νερού και διαχείρισης της ζήτησης σε συνάφεια με τη λειψυδρία και τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Ο ρόλος των οικονομικών εργαλείων. Η εμπειρία από την εφαρμογή της Οδηγίας στην Ευρώπη και στην Ελλάδα. Το μάθημα συμπληρώνεται με τις απαραίτητες έννοιες και γνώσεις για τον κύκλο του νερού, την υδρολογία και τα κυριότερα φαινόμενα ρύπανσης. Οι φοιτητές εκπονούν θέμα ανά ομάδες.

ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ Γ: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΖΩΝΗΣ ΚΑΙ ΛΙΜΕΝΩΝ

Γ1.0 Το Λιμενικό Σύστημα.

Εισαγωγή στην έννοια του συστήματος λιμένων. Λιμενικός Σχεδιασμός σε επίπεδο χώρας: Ανάγκη για εθνική λιμενική πολιτική. Καθορισμός ρόλων στους λιμένες. Αναπτυξιακό σχέδιο λιμένα. Αρχές λιμενικού σχεδιασμού. Προβλέψεις εμπορευματικών ροών ανά είδος και προέλευση/προορισμό. Παραγωγικότητα λιμένα. Πλαίσιο έργων ανάπτυξης λιμένα: Γενική διάταξη εξωτερικών και εσωτερικών λιμενικών έργων. Είσοδος λιμένα και περιοχή ελιγμών στη λιμενολεκάνη. Εξοπλισμός κρηπιδωμάτων και συντήρηση λιμενικών έργων. Ναυσιπλοΐα και θαλάσσια σήμανση. Λιμενικές λειτουργίες και διαρρύθμιση χερσαίων χώρων σε λιμενικές εγκαταστάσεις: Διακίνησης γενικού φορτίου, Σταθμού εμπορευματοκιβωτίων, Διακίνησης με το σύστημα Ro-Ro, Σταθμού πολλαπλών χρήσεων, Εγκαταστάσεων χύδην ξηρού και υγρού φορτίου, Λιμένων αλιείας.

Γ1.1 Θαλάσσια Υδροδυναμική.

Εισαγωγή στα χαρακτηριστικά του ανέμου και στους ανεμογενείς θαλάσσιους κυματισμούς. Μηχανισμοί γένεσης ανεμογενών κυματισμών. Επισκόπηση θεωρίας κυματισμών μικρού ύψους και μετασχηματισμών στα ρηχά: Διάθλαση, περίθλαση, ανάκλαση. Αλληλεπίδραση ρευμάτων-κυματισμών. Εξίσωση ήπιας κλίσης. Μακρά κύματα. Μη γραμμικά κύματα: Κύματα Stokes ανώτερης τάξης, κύματα πεπερασμένου ύψους σε ρηχά νερά, προσέγγιση Boussinesq. Μη γραμμική διασπορά και η μέθοδος των μεταβολών. Αλληλεπίδραση κυμάτων. Θραύση κυμάτων, φαινόμενα στη ζώνη θραύσεως. Φασματική περιγραφή κυμάτων, ενεργειακό ισοζύγιο και φυσικοί μηχανισμοί μεταβολών των μεταδιδόμενων κυματισμών. Πρόγνωση κυματισμών στα βαθιά και αβαθή ύδατα. Στατιστικά χαρακτηριστικά κυματισμών και συνθήκες σχεδιασμού.

Γ1.2 Παράκτιες Διεργασίες.

(α) Γεωλογική ιστορία ακτών και παράκτιας ζώνης. Ταξινόμηση και μορφολογία ακτών. Γεωμορφές διάβρωσης και απόθεσης και τρόποι σχηματισμού. Ιζήματα: ταξινόμηση, σύσταση, υφή ωριμότητα, προσανατολισμός. Κοκκομετρική ανάλυση ιζημάτων: μέθοδοι, στατιστικές κοκκομετρικές παράμετροι και περιβαλλοντική ερμηνεία. Διεργασίες – μοντέλα ιζηματογένεσης. Παράγοντες που επηρεάζουν την ιζηματογένεση μετά την απόθεση: ευστατικές κινήσεις της θάλασσας, τεκτονική, μετακινήσεις μαζών, άνοδος και διαφυγή αερίων, παλιρροιακά κύματα. Παράκτια κυματογενής κίνηση ιζήματος: Τραχύτητα πυθμένα, συντελεστής τριβής κύματος, έναρξη κινήσεως, θέση σε αιώρηση. Ουδέτερη γραμμή. Στερεομεταφορά κάθετα και κατά μήκος της ακτογραμμής, υπολογισμός παροχής. Οι ακτές της Ελλάδας. (β) Κλιματικές αλλαγές σε παγκόσμιο επίπεδο, στη Μεσόγειο και στην Ελλάδα, άνοδος στάθμης θαλάσσης, διάβρωση της παράκτιας ζώνης, κυματικές καταιγίδες. Αιγιαλός και παραλία: Νομοθεσία, οριοθέτηση, μετατόπιση. Επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών στην ανάπτυξη της παράκτιας ζώνης, δείκτες παράκτιας τρωτότητας. Προστασία της παράκτιας ζώνης και στρατηγική οπισθοχώρηση. Υπολογιστικές μέθοδοι για την εκτίμηση της μετατόπισης της ακτογραμμής.

Γ1.3 Λιμενικά και Παράκτια Έργα.

Παράμετροι Σχεδιασμού: Συνθήκες θαλασσίου περιβάλλοντος. Γεωτεχνικές συνθήκες. Σεισμική φόρτιση. Πιθανοτικός σχεδιασμός. Πλοίο σχεδιασμού. Εισαγωγή στο σχεδιασμό Έργων Προστασίας λιμένων και ακτών: Έργα με πρανή. Έργα με κατακόρυφο μέτωπο. Μικτές διατομές κατά την οριζόντια ή κατακόρυφη διεύθυνση. Θωράκιση μετώπου ακτής με επικληνή ή κατακόρυφα έργα. Εσωτερικά Λιμενικά Έργα: Φορτίσεις κρηπιδοτοίχων. Τύποι κρηπιδοτοίχων. Γερανοί, προσκρουστήρες και εξαρτήματα. Ήπιες Μέθοδοι Σταθεροποίησης Ακτογραμμής: Αναπλήρωση ακτής με ιζημα, αρχές σχεδιασμού, επιλογή υλικού. Ύφαλα και διαπερατά έργα. Μεταφορά ιζήματος στην παράκτια ζώνη: Επίδραση παράκτιων εμποδίων και έργων. Βελτιωτικές παρεμβάσεις. Συντήρηση και Αναβάθμιση

Λιμενικών Έργων: βυθοκορήσεις, αναβάθμιση κρηπιδοτοίχων, προστασία από διάβρωση.

Γ1.4 Οικονομικά Λιμένων.

1. Ρόλος και βασικές λειτουργίες των λιμανιών - Οι σύγχρονοι λιμενικοί τερματικοί σταθμοί. 2. Σύγχρονες τάσεις στην παγκόσμια λιμενική βιομηχανία. 3. Η λιμενική επιχείρηση και η Λιμενική Αρχή, φορείς διοίκησης και εκμετάλλευσης λιμανιών. 4. Ζήτηση και προσφορά του λιμενικού προϊόντος. 5. Πλεονασματική ζήτηση – πλεονασματική προσφορά. Οι συμφορήσεις στα λιμάνια. 6. Η λιμενική παραγωγή – Η παραγωγικότητα στα λιμάνια / τερματικά. 7. Το κόστος παραγωγής του λιμενικού προϊόντος. 8. Το κόστος της ποιότητας στα λιμάνια/τερματικά. 9. Η τιμολόγηση του λιμενικού προϊόντος. 10. Ανταγωνισμός και ανταγωνιστικότητα στη λιμενική βιομηχανία.

Γ1.5 Περιβαλλοντική Διαχείριση Λιμένων.

Περιβαλλοντικές Πολιτικές και Διεθνείς Συμβάσεις για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Ευρωπαϊκό και εθνικό θεσμικό πλαίσιο για λιμενικές εγκαταστάσεις παραλαβής αποβλήτων πλοίων και καταλοίπων φορτίων. Κατηγορίες αποβλήτων πλοίων και ολοκληρωμένη διαχείρισή τους στα λιμάνια. Λιμενικές εγκαταστάσεις: Ευκολίες υποδοχής για τα απόβλητα πλοίων, ανεφοδιασμός καυσίμων πλοίων (Bunkering) και μελέτες περιπτώσεων. Περιβαλλοντικά προβλήματα λιμένων και επιπτώσεις κλιματικής αλλαγής. Μέθοδοι αντιμετώπισής τους. Αντιμετώπιση συμβάντων ρύπανσης. Παραδείγματα και εφαρμογές. Διαχείριση νερών, αέριων ρύπων, θορύβου και έρματος (ballast water) πλοίων. Υδατικό αποτύπωμα. Διαχείριση ενέργειας και αποτύπωμα άνθρακα. Βυθοκορήματα - Διάθεση βυθοκορημάτων. Συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης EMAS, ISO14001. Συστήματα περιβαλλοντικής αξιολόγησης λιμένων. Ολοκληρωμένη περιβαλλοντική διαχείριση λιμένων. Εκπόνηση σχεδίων παραλαβής και διαχείρισης αποβλήτων πλοίων στα λιμάνια.

ΕΠΙΛΟΓΗΣ - ΚΟΙΝΑ ΓΙΑ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΕΙΔΙΚΕΥΣΕΙΣ

Δ1.1 Οικονομικά του Περιβάλλοντος και των Υδατικών Πόρων.

Βασικές έννοιες των οικονομικών του περιβάλλοντος και των υδατικών πόρων: Εισαγωγή στη νεοκλασική οικονομική θεωρία. Ο μηχανισμός της αγοράς και οι φυσικοί πόροι. Ιδιωτικό, εξωτερικό και κοινωνικό κόστος και όφελος. Το νερό ως οικονομικό αγαθό. Οικονομικές αξίες των υδατικών πόρων: Αξίες χρήσης (ύδρευση, άρδευση, αναψυχή, κ.ά.). Αξίες μη-χρήσης. Τιμολόγηση των υδατικών πόρων υπό το πρίσμα της Οδηγίας 2000/60. Μέθοδοι οικονομικής αποτίμησης των υδατικών πόρων: Άμεσες και έμμεσες μέθοδοι, μέθοδοι μεταφοράς κόστους/οφέλους. Χρηματοοικονομική και κοινωνικοοικονομική ανάλυση επενδυτικών σχεδίων

αξιοποίησης, προστασίας και αποκατάστασης των υδατικών πόρων. Βασικές έννοιες, ανάλυση κόστους – οφέλους. Σύνταξη πίνακα ταμειακών ροών. Η σημασία του επιτοκίου προεξόφλησης. Τα κριτήρια της καθαρής παρούσας αξίας και του εσωτερικού συντελεστή απόδοσης. Ενδεικτικές εφαρμογές: Αποτίμηση ρύπανσης υπόγειων υδροφορέων. Αποτίμηση της αξίας αναψυχής ποταμών, λιμνών, κλπ. Αξιολόγηση επενδυτικών σχεδίων εμφιάλωσης νερού. Αποτίμηση θαλάσσιων ατυχημάτων ρύπανσης. Αποτίμηση υγροβιότοπων. Αξιολόγηση πολιτικών προστασίας υδατικών πόρων με οικονομικά κριτήρια.

Δ1.2 Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών στους Υδατικούς Πόρους.

Γενικά. Η φύση των γεωγραφικών οντοτήτων. Ψηφιακή περιγραφή του γεωγραφικού χώρου. Ψηφιακή αναπαράσταση των χωρικών οντοτήτων /φαινομένων. Οργάνωση των στοιχείων στο σύστημα Η/Υ. Δομές χωρικών δεδομένων. Κατηγορίες χωρικών μοντέλων. Συγκριτική θεώρηση διανυσματικών και κανονικοποιημένων μοντέλων. Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων: Δομικά στοιχεία ενός συστήματος διαχείρισης βάσεων δεδομένων, εννοιολογικός σχεδιασμός-εννοιολογικά μοντέλα, σχεδιασμός της βάσης δεδομένων [εννοιολογικός-λογικός-φυσικός]. Εισαγωγή, επεξεργασία, απόδοση γεωγραφικών στοιχείων. Γεωγραφική προσαρμογή. Μετασχηματισμοί στο δισδιάστατο χώρο. Μετασχηματισμοί από vector σε raster και από raster σε vector. Γενίκευση γεωγραφικών στοιχείων. Επιφανειακή μοντελοποίηση και χωρική παρεμβολή. Μέθοδοι αναπαράστασης επιφανειών. Ποιότητα και σφάλματα γεωγραφικών δεδομένων. Ακρίβεια (accuracy – precision – resolution). Κλίμακα. Σφάλματα, πηγές σφάλματος. Εφαρμογές στους υδατικούς πόρους: Δημιουργία ψηφιακού μοντέλου εδάφους με βάση μοντέλα TIN, GRID. Προσδιορισμός ορίων στοιχείων λεκανών – υπολεκανών απορροής (κλίσεις, εμβαδά, προσανατολισμός). Υπολογισμός επιφανειακής απορροής, ροής σε συγκεκριμένο φατνίο, διεύθυνσης ροής. Εντοπισμός σημείων συγκέντρωσης ροής. Προσδιορισμός-Ιεράρχηση υδρολογικού δικτύου. Υπολογισμός στοιχείων υδρολογικού δικτύου.

Δ1.3 Εργαστηριακές Μέθοδοι Υγειονομικής Τεχνολογίας.

Εργαστηριακές μέθοδοι ανάλυσης παραμέτρων που σχετίζονται με την ποιότητα των υδάτων και την επεξεργασία του πόσιμου νερού και των λυμάτων. Παρουσίαση μεθόδων και εκτέλεση αναλύσεων στο εργαστήριο, όπως μέτρηση στερεών, θολότητας μέτρηση βιοχημικής και χημικής απαίτησης οξυγόνου, προσδιορισμός ολικού και αμμωνιακού αζώτου, μέτρηση νιτρικών και νιτρωδών, ολικού και διαλυτού φωσφόρου. Προσδιορισμός της ενεργότητας ετεροτροφικών και αυτοτροφικών βακτηριδίων χρησιμοποιώντας βιολογικές μεθόδους μέτρησης της ταχύτητας αποξυγόνωσης, της ταχύτητας απομάκρυνσης αμμωνίας και της ταχύτητας απονιτροποίησης. Χρήση της ταχύτητας αποξυγόνωσης για τον χαρακτηρισμό των λυμάτων ανάλογα με την βιοδιασπασιμότητά τους. Μικροσκοπική παρατήρηση ενεργού ιλύος για την αναγνώριση πρωτοζώων, νηματοειδών βακτηριδίων και συσσωματούμενων βακτηριδίων. Εφαρμογή

αναλυτικών μεθόδων για την παρακολούθηση και βελτιστοποίηση της λειτουργίας εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων. Θέσεις, συχνότητα και μέθοδοι δειγματοληψιών, απαιτούμενος εργαστηριακός εξοπλισμός. Ισοζύγια μάζας σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων.

Δ1.4 Ειδικά Θέματα Χημείας Νερού.

Βασικές έννοιες για τις χημικές αντιδράσεις και διαδικασίες που επηρεάζουν την ποιότητα των φυσικών νερών και εφαρμογές της υδατικής χημείας στην επεξεργασία νερού και λυμάτων: Δομή και ιδιότητες νερού. Σύσταση φυσικών νερών. Διεργασίες στα φυσικά υδατικά συστήματα. Κύριες μορφές ρύπανσης. Υδατικά διαλύματα. Κυριότεροι τρόποι έκφρασης της συγκέντρωσης διαλυμάτων στη χημεία νερού. Θέματα θερμοδυναμικής και κινητικής αντιδράσεων. Θέματα οξέων-βάσεων (pH, υπολογισμοί ισορροπίας οξέων βάσεων – διαγράμματα pC-pH. Κλάσματα ιοντισμού και διαγράμματα κατανομής. Υδρόλυση. Ογκομετρήσεις οξέων- βάσεων. Ρυθμιστικά διαλύματα. Σύστημα ανθρακικών. Αλκαλικότητα και οξύτητα, ικανότητες εξουδετέρωσης. Χημεία μετάλλων σε υδατικά συστήματα – χημεία συμπλοκών . Αντιδράσεις οξειδοαναγωγής και θέματα διάβρωσης, χημείας σιδήρου, χλωρίου. Αντιδράσεις διαλυτοποίησης- καταβύθισης. Αντιδράσεις στη διεπιφάνεια στερεών- νερού. Χημεία κολλοειδών. Επιλεγμένα θέματα οργανικής χημείας.

Δ1.5 Τουριστικοί Λιμένες.

Εισαγωγή. Σκάφη Αναψυχής. Ζώνες Ναυσιπλοΐας Αναψυχής. Μαρίνες. Τουριστικά Καταφύγια, Ζ.Ω.Σ.Α. σε Υφιστάμενους Λιμένες. Εγκαταστάσεις Χερσαίας Ζώνης. Επίσκεψη πεδίου (Μαρίνα Olympic Marine). Η Βιομηχανία Κρουαζιέρας Διεθνώς. Κρουαζιερόπλοια. Λιμενικές Εγκαταστάσεις Κρουαζιέρας. Εγκαταστάσεις Χερσαίας Ζώνης. Διαχείριση Κρουαζιέρας. Επίσκεψη Πεδίου (Τέρμιναλ Κρουαζιέρας Πειραιά).

Δ1.6 Διάβρωση, Μεταφορά και Απόθεση Φερτών Υλών.

Εισαγωγή: ορισμοί, ιστορικό, υδροδυναμική και υδρολογική θεώρηση, ιδιότητες νερού και φερτών υλικών. Υδροδυναμικές αρχές – Έναρξη κίνησης φερτών υλικών: Κατανομή ταχύτητας σε τυρβώδη ροή, εξισώσεις Prandtl και Von Karman, συρτική τάση, κρίσιμη συρτική τάση, διαμόρφωση κοίτης, αντίσταση στη ροή. Μέθοδοι υπολογισμού στερεοπαροχής με σύρση, με αιώρηση και ολικής. Τεχνικές μέτρησης. Καμπύλες υδατοπαροχής – στερεοπαροχής. Μορφολογία υδατορευμάτων: ορισμός, σχηματισμός και εξέλιξη, ροή σε καμπές, μαϊάνδροι και πεπλεγμένοι ποταμοί. Υδρολογία και εκτιμήσεις στερεοαπορροής: Εδαφική διάβρωση, εκτίμηση ποσότητας φερτών υλικών – παγκόσμια εξίσωση εδαφικής απώλειας. Εκτίμηση στερεοαπορροής από μετρήσεις στερεοπαροχής και από εμπειρικές υδρομετεωρολογικές και γεωλογικές σχέσεις. Τοπική διάβρωση σε κοίτες υδατορευμάτων: γενικές αρχές, διάβρωση οπής, διάβρωση από οριζόντιες και κατακόρυφες φλέβες. Διάβρωση μεσόβαθρου και ακρόβαθρου. Διάβρωση

συστολής και υδραυλικών έργων. Έργα ελέγχου διάβρωσης και στερεομεταφοράς σε κοίτες υδατορευμάτων: Μέσα συγκράτησης, προγραμματισμός έργων διευθέτησης, λεκάνη ηρεμίας. Εισροή φερτών υλικών σε ταμιευτήρες: Απόθεση, κατακράτηση, ρεύματα πυκνότητας. Προσομοιώματα συσσώρευσης: εμπειρικά, υδραυλικά και στοχαστικά. Μέτρα προστασίας – Παρεμπόδιση ή ελάττωση της εισροής, απομάκρυνση των αποθέσεων, προβλέψεις κατά τον σχεδιασμό.

Δ1.7 Αποκατάσταση Ρυπασμένων Χώρων.

Σύντομη επισκόπηση του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Σχετικές μετρήσεις και επεξεργασία τους. Η αραίωση ως μέθοδος αντιμετώπισης της ρύπανσης παράκτιων περιοχών. Νομοθετικό πλαίσιο. Η ειδικότερη περίπτωση της μικροβιακής μόλυνσης των ακτών κολύμβησης. Είδη αγωγών εκβολής. Περιβαλλοντικός σχεδιασμός αγωγού εκβολής λυμάτων: Αρχική αραίωση, επόμενη αραίωση, φθορά παθογόνων μικροοργανισμών, ντετερμινιστική και στοχαστική προσέγγιση της διαδικασίας σχεδιασμού. Υδραυλικός σχεδιασμός και βελτιστοποίηση του συστήματος διάθεσης. Φορτίσεις αγωγών από ρεύματα και κυματισμούς. Θεώρηση Morison. Άγκυρες και φορτία κρούσης. Διείσδυση και σύρση άγκυρας. Σχεδιασμός προστασίας αγωγών εκβολής, έλεγχοι αντοχής και ευστάθειας. Ερματισμός. Θέματα κατασκευής και λειτουργίας. Μελέτη περιπτώσεων.

ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ Α: ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

A2.0 Προχωρημένη Υδρολογία και Προσομοίωση.

Εισαγωγή. Εμβάθυνση στις υδρολογικές διεργασίες (χωρική ολοκλήρωση της βροχόπτωσης, συσσώρευση και τήξη χιονιού, φυσική και εννοιολογική προσέγγιση συνιστωσών απορροής). Εμβάθυνση στην πιθανοτική προσέγγιση εξαιρετικών υδρολογικών γεγονότων (γενική κατανομή ακροτάτων και εφαρμογές της, σύγχρονες μέθοδοι εκτίμησης παραμέτρων, παραμετρικά μοντέλα). Υπόγεια νερά, φυσικές ιδιότητες υπογείων υδροφορέων, προσδιορισμός παραμέτρων υπογείων υδροφορέων, φυσικά και αναλυτικά ομοιώματα υπόγειου υδροφορέα. Υδρολογική προσομοίωση και πρόγνωση, μοντέλα λεκάνης απορροής (πολυμεταβλητή στοχαστική προσομοίωση υδρολογικών διεργασιών, γραμμικά και μη γραμμικά μοντέλα βροχής – απορροής, μοντέλα υδατικού ισοζυγίου, μοντέλα πρόγνωσης). Μαθηματικά μοντέλα SWAT και RIBASIM. Υδρολογικές μέθοδοι χωροχρονικής διάδευσης πλημμυρικού κύματος. Υδρολογικός σχεδιασμός (διακινδύνευση, κριτήρια σχεδιασμού, εφαρμογή σε έργα χρονικής ρύθμισης ροής, αντιπλημμυρικά έργα, άλλα έργα πολιτικού μηχανικού). Ειδικές εφαρμογές. Μελέτες περιπτώσεων.

A2.1 Προχωρημένη Διαχείριση Υδατικών Πόρων.

Διαχείριση Υδατικών Πόρων: Βασικές έννοιες και τελευταίες επιστημονικές και τεχνολογικές εξελίξεις, Νέο υπόδειγμα: Ισορροπημένη, προσαρμοστική και ολοκληρωμένη ΔΥΠ, Σύγχρονες μέθοδοι βελτιστοποίησης στη ΔΥΠ, Πολυκριτηριακή Λήψη Αποφάσεων, Ανίχνευση Αλλαγών στα Υδατικά Συστήματα και τις Φυσικές Διεργασίες, Κλιματική Αλλαγή στη ΔΥΠ, Διαχείριση Αποθεμάτων Επιφανειακού Νερού, Διαχείριση Αποθεμάτων Υπόγειου Νερού, Πλέγμα σχέσεων Νερού- Ενέργειας και Τροφίμων, Διαχείριση Αστικών Υδατικών Συστημάτων, Ανάλυση ξηρασιών και Προληπτικός σχεδιασμός, Υδατικό αποτύπωμα προϊόντων και δραστηριοτήτων – Εμπόριο νερού, Υπηρεσίες οικοσυστημάτων.

A2.2 Πλημμύρες & Αντιπλημμυρικά Έργα.

Στοιχεία υδρολογίας πλημμυρών: εισαγωγή, φυσικές διεργασίες πλημμυρογένεσης. Πλημμυρική επικινδυνότητα -Υδρολογική διακινδύνευση από πλημμύρες. Κατανομές πιθανοτήτων πλημμυρών. Αντιπλημμυρικά έργα: Διατάξεις και σχεδιασμός έργων ορεινής υδρονομίας, ταμιευτήρων-υπερχειλιστών-εκτροπών, έργων διευθέτησης υδατορευμάτων σε αστικές και μη αστικές περιοχές, αναχωμάτων, ειδικών κατασκευών κ.α. Μη κατασκευαστικά μέτρα αντιπλημμυρικής προστασίας: Πρόγνωση πλημμυρών, επιχειρησιακά συστήματα

παρακολούθησης, πρόγνωσης και προειδοποίησης πλημμυρών. Διαχείριση πλημμυρών.

A2.3 Βελτιστοποίηση Συστημάτων Υδατικών Πόρων – Υδροπληροφορική.

Σύγχρονες τεχνικές ανάλυσης συστημάτων, προσομοίωσης και βελτιστοποίησης, γραμμικής και μη γραμμικής, με έμφαση σε προβλήματα υδατικών πόρων, τόσο σε αστική κλίμακα, όσο και σε κλίμακα λεκάνης απορροής. Πλαίσιο χειρισμού προβλημάτων βαθμονόμησης και εκτίμησης της αβεβαιότητας συστημάτων υδατικών πόρων. Τεχνικές αιχμής υδροπληροφορικής (νευρωνικά δίκτυα, ασαφής λογική, ευφυείς πράκτορες, υποκατάστατα μοντέλα, εξόρυξη δεδομένων κτλ.). Βασικές αρχές προγραμματισμού. Εφαρμογές των παραπάνω προβλημάτων σε προγραμματιστικό περιβάλλον.

A2.4 Υδροηλεκτρικά Έργα και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ), με έμφαση στην υδροηλεκτρική ενέργεια. Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας (συνιστώσες, χρονική κατανομή). Υδροενεργειακή τεχνολογία – προκαταρκτικός σχεδιασμός. Μεγάλα υδροηλεκτρικά έργα: γενική διάταξη, τεχνικά μεγέθη, περιβαλλοντικά θέματα, λειτουργία ταμιευτήρων, προσομοίωση και βελτιστοποίηση. Μικρά υδροηλεκτρικά έργα: τεχνολογία, σχεδιασμός, περιβαλλοντικά θέματα. Ηλιακή και αιολική ενέργεια: εκτίμηση δυναμικού, σχεδιασμός έργων, χωροθέτηση, νομοθεσία. Υβριδικά συστήματα - αντλησιοταμίευση. Οικονομικά της ενέργειας. Νερό και ενέργεια.

ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ Β: ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΥΔΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

B2.0 Προχωρημένες Μέθοδοι Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων.

Ανασκόπηση σχεδιασμού συστήματος ενεργού ιλύος μέσω απλών μοντέλων βασισμένων σε ισορροπίες μαζών. Χαρακτηρισμός λυμάτων και ιλύος και επιμερισμός οργανικού κλάσματος. Μαθηματική προσομοίωση συστήματος ενεργού ιλύος μέσω προσομοίωσης των διεργασιών απομάκρυνσης άνθρακα, νιτροποίησης και απονιτροποίησης, με βάση τη δομή του μοντέλου της IWA. Χημική και βιολογική απομάκρυνση φωσφόρου. Προβλήματα καθαρισιμότητας και διόγκωσης της ιλύος, μέθοδοι ελέγχου και σχεδιασμός δεξαμενών τελικής καθίζησης. Βιοαντιδραστήρες μεμβράνης.. Σχεδιασμός συστημάτων προσκολλημένης βιομάζας. Αναερόβιες διεργασίες. Οι αγωγοί αποχέτευσης ως βιοαντιδραστήρες. Προχωρημένες διεργασίες οξείδωσης για την αντιμετώπιση ειδικών ρύπων.

B2.1 Παραγωγή Πόσιμου & Ανακτημένου Νερού.

Συσχέτιση ποιότητας νερού και χρήσεων (πόση, άρδευση, αστική και βιομηχανική χρήση κ.λπ.). Απαιτήσεις ανά χρήση και σχετική νομοθεσία. Οικιακή οικονομία νερού, εξοικονόμηση νερού και δυνατότητες διαχωρισμού και διαχείρισης των ροών ανά ομάδες χρήσης. Παραγωγή πόσιμου νερού σε συσχέτιση με την ποιότητα των επιφανειακών ή υπόγειων πηγών πρόσληψης. Παραγωγή ανακτημένου νερού με κατάλληλη προχωρημένη επεξεργασία λυμάτων. Συστήματα επεξεργασίας και μέτρα προστασίας (προαπολύμανση, κροκίδωση, καθίζηση, διύλιση, απολύμανση, πρόσθετες βαθμίδες για απομάκρυνση διαλυμένων ουσιών όπως π.χ. ενεργός άνθρακας, ρητίνες, μεμβράνες). Ολοκληρωμένη διαχείριση πόσιμου νερού, μέσω Σχεδίων Ασφάλειας Νερού. Δυνατότητες επαναχρησιμοποίησης και σχετικό Εθνικό και Κοινοτικό νομοθετικό πλαίσιο. Επιπτώσεις στην εξοικονόμηση υδατικών πόρων.

B2.2 Αποκεντρωμένη Διαχείριση Λυμάτων και Συστήματα Επεξεργασίας Μικρής Κλίμακας.

Εισαγωγή στην αποκεντρωμένη διαχείριση λυμάτων, κατάστρωση σχεδίων διαχείρισης λυμάτων, μέθοδοι τεχνικοοικονομικής αξιολόγησης εναλλακτικών λύσεων, ιδιωτικά συστήματα επεξεργασίας λυμάτων χωρίς δίκτυο αποχέτευσης (σηπτικοί – απορροφητικοί βόθροι, απορροφητικές τάφροι, χαλικοδιυλιστήρια), συστήματα επεξεργασίας και διάθεσης λυμάτων στο έδαφος (βραδεία – ταχεία διήθηση), τεχνητές λίμνες (αερόβιες, αεριζόμενες, επαμφοτερίζουσες, αναερόβιες), τεχνητοί υδροβιότοποι (επιφανειακής, υποεπιφανειακής ροής), συστήματα ενεργού ιλύος, δεξαμενές εναλλασσόμενων κύκλων λειτουργίας (SBR), συστήματα προσκολλημένης βιομάζας (MBBR), συστήματα βιοαντιδραστήρων μεμβρανών (MBR), συστήματα αναερόβιας επεξεργασίας λυμάτων, προκατασκευασμένες μονάδες επεξεργασίας.

B2.3 Αξιοποίηση, Διαχείριση και Προστασία Υπόγειων Υδροφορέων.

Τεχνικές μελέτες κατασκευής υδροληπτικών έργων. Σχεδίαση και κατασκευή φρεάτων διαφόρων κατηγοριών. Υδρομαστευτικά έργα σε πηγές και διάσπαρτες αναβλύσεις (στοές, τάφροι, σωληνωτοί αγωγοί). Υπόγεια διαφράγματα. Επεμβάσεις βελτίωσης παλαιών υδροληπτικών έργων. Άδειες και συμβάσεις κατασκευής υδροληπτικών έργων. Διαχείριση υπόγειων νερών (στόχοι, αναγκαιότητα, αρχές) και σχετικές ενέργειες. Διατήρηση και αύξηση του υπόγειου υδατικού δυναμικού. Ισοζύγιο, αποθέματα και ελλείμματα υπόγειων νερών. Διαχείριση τεχνητού εμπλουτισμού και αναρρύθμιση υπόγειων υδροφορέων ως μέθοδος παρέμβασης στη διαχείριση των υδατικών πόρων. Προϋποθέσεις, μέθοδοι και παραδείγματα εφαρμογής τεχνητού εμπλουτισμού, προβλήματα και αντιμετώπισή τους. Συνδυασμένη αξιοποίηση υπόγειων και επιφανειακών νερών. Διείδυση της θάλασσας σε παράκτιους υδροφορείς (υδραυλικά και υδροχημικά χαρακτηριστικά, παραδείγματα, τεχνολογίες και μέθοδοι αντιμετώπισης). Ποιοτικοί χαρακτήρες υπόγειων νερών και μέτρα προστασίας. Ευαισθησία και τρωτότητα των υδροφορέων στη ρύπανση/μόλυνση. Νιτρορύπανση υπόγειων

υδροφορέων (σχετική ευρωπαϊκή και εθνική νομοθεσία, κύκλος αζώτου, φαινόμενα νιτροποίησης-απονιτροποίησης, κύριες πηγές ρύπανσης). Ζώνες προστασίας υδροληπτικών έργων. Τεχνολογίες απορρύπανσης υπόγειων υδροφορέων. Εκπαίδευση σε εργοτάξιο υδρογεωτρήσεων και επίσκεψη έργου υδρομάστευσης πηγών. Εργαλεία λογισμικού δημιουργίας και ανάλυσης υδρογεωλογικής βάσης δεδομένων (AkvGIS), εργαλεία λογισμικού σύνδεσης με συστήματα παρακολούθησης (OAT). Προσομοίωση μεταφοράς ρύπων σε υπόγεια υδροφόρα συστήματα (MODFLOW-UZF, MT3DMS) και προσομοίωση του φαινομένου της θαλάσσιας διείσδυσης (MODFLOW-2005, SEAWAT).

B2.4 Διαχείριση Επικινδύνων Αποβλήτων.

Γενική εισαγωγή με αναφορά σε ιστορικές εξελίξεις, ορισμούς και νομοθετικά καθεστώτα διαχείρισης επικινδύνων αποβλήτων. Βασικές αρχές χημείας και επεξεργασίας αποβλήτων. Φυσικοχημική συμπεριφορά και μεταφορά ρύπων. Βασικές αρχές τοξικολογίας. Σύγχρονοι τρόποι διαχείρισης, πρόληψη της ρύπανσης. Εγκαταστάσεις διαχείρισης, αξιοποίησης-ανακύκλωσης, επεξεργασίας και τελικής διάθεσης, χωροθέτηση εγκαταστάσεων διαχείρισης. Μέθοδοι επεξεργασίας: Φυσικοχημικές, Βιολογικές, Σταθεροποίηση και Στερεοποίηση, Αποτέφρωση κλπ. Εδαφική διάθεση, χώροι υγειονομικής ταφής.

Χαρακτηρισμός πεδίου και υπεδάφους. Απομόνωση τοξικών αποβλήτων (συγκράτηση/αναχαίτιση/ανάσχεση/εγκλωβισμός). Εκτίμηση κινδύνων και ανάλυση εναλλακτικών μεθόδων αποκατάστασης.

ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ Γ: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΖΩΝΗΣ ΚΑΙ ΛΙΜΕΝΩΝ

Γ2.0 Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παράκτιας Ζώνης.

Η παράκτια ζώνη ως πεδίο εκδήλωσης δυναμικών ισορροπιών μεταξύ ανθρωπογενών και μη ανθρωπογενών, βιοτικών ή αβιοτικών, δράσεων. Διεργασίες κυματισμών και διάβρωση ακτογραμμής. Διαμέριση ακτής σε υποσυστήματα, χερσαίες απορροές. Διαχείριση μεταφοράς ιζημάτων στο θαλάσσιο και χερσαίο τμήμα. Οι αμμοθίνες ως όριο ανθρωπογενών παρεμβάσεων. Χαρακτηριστικά των παράκτιων οικοσυστημάτων. Περιβαλλοντικές πιέσεις στις ακτές, διερεύνηση επιπτώσεων από παράκτια έργα και εξέταση στην προοπτική κλιματικής αλλαγής. Μεθοδολογία ολοκληρωμένης διαχείρισης. Πολεοδομικά, αρχιτεκτονικά και τοπικά ζητήματα στην παράκτια ζώνη και περιγραφή της ως σύμπλοκου 'πολιτισμικού τοπίου'. Διερεύνηση και προβολή της 'ταυτότητας' της παράκτιας ζώνης. Προστασία και προβολή των φυσικών και πολιτισμικών ποιοτήτων της παράκτιας ζώνης, οικονομικό και κοινωνικό ενδιαφέρον. Αιγιαλός και παραλία: Ευρωπαϊκή και διεθνής νομοθεσία και πολιτική, Θαλάσσιος Χωροταξικός Σχεδιασμός, Πρωτόκολλο της Βαρκελώνης. Μελέτες χαρακτηριστικών περιπτώσεων με προτάσεις εφαρμογής κάτω από πραγματικές συνθήκες ακτών.

Γ2.1 Μαθηματικά Μοντέλα στην Παράκτια Ζώνη.

Επισκόπηση βασικών αριθμητικών μεθόδων για επίλυση ελλειπτικών, παραβολικών και υπερβολικών εξισώσεων και σχετικές εφαρμογές. Ανάλυση ευστάθειας και ακρίβειας, αριθμητική διάχυση. Υπολογιστικά πλέγματα. Μαθηματικά μοντέλα παράκτιας κυκλοφορίας: εξισώσεις ρηχών υδάτων, ταξινόμηση μοντέλων, οριακές συνθήκες, προσομοίωση ανεμογενούς και κυματογενούς κυκλοφορίας, εφαρμογές με χρήση υπολογιστικών κωδίκων, ρύθμιση και επιβεβαίωση μοντέλων. Προσομοίωση τραχύτητας και διατμητικών τάσεων πυθμένα. Επίδραση της θραύσης κυματισμών στο συντελεστή τυρβώδους συνεκτικότητας. Δευτερογενή ρεύματα στο στερεό όριο της ακτογραμμής. Προσομοίωση διασποράς ρύπων στην παράκτια ζώνη. Παράκτια κυκλοφορία λόγω μακρών κυματισμών. Προσομοίωση διάβρωσης/απόθεσης ιζημάτων πυθμένα, κίνησης φερτών κατά μήκος και εγκάρσια στην ακτή, εξέλιξης της ακτογραμμής σε διάφορες κλίμακες χρόνου.

Γ2.2 Μαθηματικά Μοντέλα Ρύπανσης στο Θαλάσσιο Περιβάλλον.

Εισαγωγή. Μοντέλα παράκτιας διάθεσης λυμάτων, θερμών νερών και άλμης. Εμπειρικά μοντέλα-μοντέλα κοντινού και μακρινού πεδίου. Παρουσίαση πραγματικών περιπτώσεων. Μοντέλα ρύπανσης σε ημίκλειστες παράκτιες περιοχές, όπως μαρίνες, λιμένες, λιμνοθάλασσες και τεχνικά νησιά. Απλά 1D μοντέλα. Χρόνος ανανέωσης. Μοντέλα αγωγών ανανέωσης νερών. Περιβαλλοντικός σχεδιασμός μαρινών. Παρουσίαση πραγματικών περιπτώσεων. Μοντέλα συμπεριφοράς πετρελαιοκηλίδας, διεργασίες και μέθοδοι αντιμετώπισης ατυχημάτων πετρελαιοκηλίδας. Απλά μοντέλα πετρελαιοκηλίδας. Εκτίμηση επικινδυνότητας ατυχήματος πετρελαιοκηλίδας με τη χρήση GIS. Παρουσίαση πραγματικών περιπτώσεων. Μοντέλα ρύπανσης από πλοία και κρουαζιερόπλοια: λύματα, έρμα και ρύπανση αέρα. Απλά μοντέλα. Περιοχές ελέγχου (αέριων) εκπομπών Emission Control Areas (ECA). Υπολογιστικά εργαλεία με τη χρήση της Life Cycle Cost Analysis (LCCA) για τη μείωση των αερίων εκπομπών. Διασπορά αιωρούμενων στερεών κατά τη διαδικασία βυθοκόρησης. Παρουσίαση πραγματικών περιπτώσεων.

Γ2.3 Ναυτιλία και Θαλάσσιες Μεταφορές.

Ανάλυση σημαντικών εμπορικών θαλάσσιων διαδρόμων και ροών φορτίων. Τύποι πλοίων και παραγωγικότητα. Ο ρόλος των αγορών εμπορευμάτων. Θαλάσσιες μεταφορές μικρών αποστάσεων. Κόστος λειτουργίας. Ανάλυση των ναύλων. Εξισορρόπηση προσφοράς και ζήτησης. Λειτουργία του μεταφορικού συστήματος. Κλειστά και ανοικτά συστήματα. Μοναδοποιημένα και χύδην φορτία, πορθμεία, ακτοπλοΐα και επιβατικές μεταφορές. Ανταγωνισμός με άλλα μέσα μεταφοράς.

Γ2.4 Διοίκηση και Διαχείριση Λιμένων.

Βασικές έννοιες και θεωρίες της διοίκησης επιχειρήσεων. Ιστορικό και σύγχρονη πραγματικότητα. Οι λειτουργίες του προγραμματισμού και του ελέγχου. Οι λειτουργίες της διεύθυνσης/ηγεσίας και της οργάνωσης. Η διοίκηση ανθρώπινου δυναμικού. Στελέχωση, αξιολόγηση, καθορισμός αμοιβών και ανάπτυξη προσωπικού. Στρατηγική επιχειρήσεων και οργανισμών. Οργανωσιακή συμπεριφορά. Διεθνές οικονομικό περιβάλλον και διεθνοποίηση επιχειρήσεων. Η διοίκηση με βάση την ολική ποιότητα. Διοίκηση με βάση την εστίαση στον πελάτη. Ηγεσία. Ενεργός συμμετοχή του προσωπικού. Διεργασιακή προσέγγιση. Συνεχής βελτίωση, λήψη αποφάσεων βάσει κριτηρίων – δεδομένων. Διαχείριση σχέσεων με ενδιαφέροντα μέρη (πελάτες, προμηθευτές, πάροχοι υπηρεσιών).

Γ2.5 Λιμενική Πολιτική, Δίκαιο και Στρατηγικές Ανάπτυξης.

Διεθνείς θεσμοί εμπλεκόμενοι στους λιμένες. Ευρωπαϊκές πολιτικές. Ευρωπαϊκή λιμενική πολιτική. Ευρωπαϊκός λιμενικός σχεδιασμός - Λιμενικό σύστημα μεταφορών. Οργανωσιακά συστήματα λιμένων. Λιμενικός ανταγωνισμός. Στρατηγικός σχεδιασμός. Εργαλεία στρατηγικού σχεδιασμού. Στρατηγικό σχέδιο ανάπτυξης λιμένων. Εθνικός λιμενικός σχεδιασμός. Εθνικό λιμενικό σύστημα. Γενικά χωροταξικά, τουρισμού, ενέργειας ,κλπ. Θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός.

ΕΠΙΛΟΓΗΣ - ΚΟΙΝΑ ΓΙΑ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΕΙΔΙΚΕΥΣΕΙΣ

Δ2.1 Υποθαλάσσιοι Αγωγοί Εκβολής.

Σύντομη επισκόπηση του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Σχετικές μετρήσεις και επεξεργασία τους. Η αραίωση ως μέθοδος αντιμετώπισης της ρύπανσης παράκτιων περιοχών. Νομοθετικό πλαίσιο. Η ειδικότερη περίπτωση της μικροβιακής μόλυνσης των ακτών κολύμβησης. Είδη αγωγών εκβολής. Περιβαλλοντικός σχεδιασμός αγωγού εκβολής λυμάτων: Αρχική αραίωση, επόμενη αραίωση, φθορά παθογόνων μικροοργανισμών, ντετερμινιστική και στοχαστική προσέγγιση της διαδικασίας σχεδιασμού. Υδραυλικός σχεδιασμός και βελτιστοποίηση του συστήματος διάθεσης. Φορτίσεις αγωγών από ρεύματα και κυματισμούς. Θεώρηση Morison. Άγκυρες και φορτία κρούσης. Διείσδυση και σύρση άγκυρας. Σχεδιασμός προστασίας αγωγών εκβολής, έλεγχοι αντοχής και ευστάθειας. Ερματισμός. Θέματα κατασκευής και λειτουργίας. Μελέτη περιπτώσεων.

Δ2.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις από Υδραυλικά Έργα.

Θεωρητικές βάσεις της εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Περιβαλλοντικές, κοινωνικές, οικονομικές και νομικές παράμετροι. Ανάλυση εναλλακτικών λύσεων. Μέθοδοι και πρότυπα εκτίμησης επιπτώσεων από διάφορα υδραυλικά έργα και σε διάφορους τύπους υδατικού περιβάλλοντος. Μέθοδοι αντιμετώπισης και ανάταξης περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Προσδιορισμός επανορθωτικών μέτρων.

Προσέγγιση BATNEEC. Παρουσιάσεις συγκεκριμένων παραδειγμάτων από έργα στον ελληνικό χώρο, ανάλυση των σχετικών προβλημάτων και προτάσεις επίλυσης.

Δ2.3 Διασφάλιση Λιμένων.

Εισαγωγή, περιγραφή ρόλων εμπλεκόμενων μερών στο πρόβλημα της διασφάλισης λιμένων. Ανάλυση και περιγραφή κινδύνων, περιπτώσεις από την βιβλιογραφία. Παρουσίαση προτύπων και πρακτικών από διεθνείς οργανισμούς που αφορούν στη διασφάλιση λιμένων. Ανάλυση απαιτήσεων και βασικών προδιαγραφών συστημάτων διασφάλισης λιμένων. Οργάνωση πληροφοριακών υποδομών και αρχιτεκτονικές τεχνοτροπίες σχετικών πληροφοριακών συστημάτων. Καταγραφή και ανάλυση λειτουργικών και μη λειτουργικών αιτήσεων πληροφοριακών συστημάτων τα οποία υποστηρίζουν υπηρεσίες διασφάλισης λιμένων. Εισαγωγή σε τεχνολογίες διασύνδεσης και ολοκλήρωσης σύνθετων πληροφοριακών συστημάτων. Παρουσίαση οργανωτικών υποδομών διασφάλισης δεδομένων και συστημάτων λογισμικού. Σύγχρονα περιβάλλοντα παράταξης πληροφοριακών συστημάτων όπως καταναεμημένα αποθετήρια δεδομένων, και τεχνολογίες νέφους. Εισαγωγή στην ανάλυση δεδομένων (data analytics) και μεγάλων – δεδομένων (big data). Πρακτικές, συστήματα εφαρμογές, συναφείς δράσεις – Παρουσίαση από επισκέπτη ΟΛΠ, ΛΣ, Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών. Παρουσιάσεις φοιτητών σε επιλεγμένα θέματα.

Δ2.4 Βελτιστοποίηση Δικτύων Εγκαταστάσεων.

Εξοικείωση με μεθόδους βελτιστοποίησης εγκαταστάσεων, μεταφορικών δικτύων και λιμενικών υποδομών, προγραμματισμού επενδύσεων, στρατηγικών αποφάσεων και διαμόρφωσης σεναρίων διοίκησης και διαχείρισης.

Δ2.5 Αστική Υδρολογία.

Διαχείριση του πλήρους κύκλου του αστικού νερού με έμφαση σε καταναεμημένες τεχνολογίες για τη συνδυαστική διαχείριση και των 3 ροών (ύδρευση, αποχέτευση και απορροή ομβρίων). Ήπια συστήματα διαχείρισης ομβρίων στην πηγή. Συστήματα συλλογής και επαναχρησιμοποίησης βρόχινου νερού και πράσινες στέγες. Τεχνολογίες και παρεμβάσεις για τη διαχείριση αστικής ζήτησης. Συνδυαστική διαχείριση μέσω συστημάτων επαναχρησιμοποίησης σε πολλαπλές κλίμακες (συστήματα γκρι νερού, συστήματα εξόρυξης λυμάτων) στα πλαίσια μιας κυκλικής οικονομίας. Εξοικείωση με σύγχρονα μοντέλα προσομοίωσης ολοκληρωμένων αστικών συστημάτων νερού σε πολλαπλές κλίμακες (από οικία μέχρι πόλη). Εισαγωγή σε νέες έννοιες σχεδιασμού του πλήρους κύκλου του αστικού νερού, όπως η ανθεκτικότητα.

Δ2.6 Προχωρημένη Περιβαλλοντική Υδραυλική.

Μηχανισμοί μεταφοράς στο υδάτινο περιβάλλον (μεταγωγή, διάχυση, διασπορά). Διασπορά και ανάμιξη σε φυσικούς αποδέκτες: υδατορεύματα, λίμνες και ταμειυτήρες, θάλασσες και παράκτια ύδατα. Στρωματωμένες ροές : Βασικές

έννοιες, εσωτερικοί κυματισμοί, ρεύματα πυκνότητας, αλάτινη σφήνα. Φλέβες και διαχυτήρες: Βασικές έννοιες, φλέβες και πλούμια, κοντινό και μακρινό πεδίο, υπολογισμοί αραίωσης, εφαρμογές στη διάθεση αποβλήτων. Στοιχεία γεωφυσικής ρευστομηχανικής.

Δ2.7 Ολοκληρωμένη Μαθηματική Προσομοίωση Υπόγειων Νερών.

1. Εισαγωγή: Μαθηματική προσομοίωση υπόγειων νερών, προδιαγραφές ΜΜ. Εξισώσεις υπόγειας ροής. Διδιάστατα (παραδοχή οριζόντιας ροής) και τρισδιάστατα ΜΜ υπόγειων ροών. Οριακές και αρχικές συνθήκες. 2. Κίνηση ρύπων στα υπόγεια νερά: Διαφορικές εξισώσεις μεταφοράς και διασποράς συντηρητικών και μη συντηρητικών ρύπων. Μεταφορά, μοριακή διάχυση και κινηματική διασπορά. Νόμοι αλληλεπίδρασης μεταξύ ρύπων και πορώδους. Προσρόφηση ρύπων από το έδαφος. Απώλειες ρύπων λόγω διάσπασης. 3. Προσομοίωση υπογείων υδροφορέων με μαθηματικά και αριθμητικά μοντέλα. Αναλυτικές λύσεις. Αριθμητικά μοντέλα ενός και πολλαπλών κελιών. 4. Μέθοδος πεπερασμένων διαφορών. Εφαρμογή λογισμικού MODFLOW. Case study. 5. Μέθοδος πεπερασμένων στοιχείων. Εφαρμογή λογισμικού FEFLOW. Case study. 6. Αλληλεπίδραση επιφανειακών και υπόγειων νερών. Διατύπωση εξισώσεων. Case studies. 7. Υφαλμύρωση: Διαφορικές εξισώσεις υφαλμύρωσης παρακτίων υδροφορέων. Μέθοδοι επίλυσης. Παραδοχή Ghyben-Herzberg. Μέθοδος Strack. Case study. 8. Ακόρεστη ροή: Εισαγωγή. Βασικές έννοιες. Κατάστρωση διαφορικών εξισώσεων. Case studies. 9. Πολυφασικές ροές: Εισαγωγή. Βασικές έννοιες. Διαφορικές εξισώσεις. Μεθοδολογία επίλυσης. 10. Σύνθετο Case study.