

## Περιγραφή Μαθήματος

Τίτλος - Κωδικός Αριθμός του Μαθήματος :	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ/Π-ΔΣΑ204
Επίπεδο - Τύπος του Μαθήματος :	Μεταπτυχιακό-Διαλέξεις
Έτος Σπουδών - Εξάμηνο :	1 <sup>ο</sup> – 2 <sup>ο</sup>
Κατεύθυνση:	Διαχείριση Ενέργειας και Περιβάλλοντος
Αριθμός Ευρωπαϊκών Πιστωτικών Μονάδων :	6 (ECTS)
Προαπαιτήσεις :	Τα μόνα προαπαιτούμενα είναι βασικές γνώσεις Πληροφορικής (Word, Excel, Internet)
Γλώσσα Διδασκαλίας :	Ελληνικά
Διδάσκοντες :	Αναπλ. Καθηγητής Δημήτριος Σιδηράς, Ομοτ. Καθηγητής Φραγκίσκος Μπατζιάς
Επικοινωνία :	Τηλ. 210-4142360, 2104142369 email: <a href="mailto:sidiras@unipi.gr">sidiras@unipi.gr</a> , <a href="mailto:fbatzi@unipi.gr">fbatzi@unipi.gr</a>
Ώρες Γραφείου :	Δευτέρα – Παρασκευή, 8.00-18.00* <i>*κατόπιν συνεννόησης</i>

### Αντικείμενο του Μαθήματος :

Το μάθημα της Διαχείρισης στέρεων αποβλήτων και ανακύκλωσης έχει αντικείμενο την συλλογή, μεταφορά / μεταφόρτωση και τελική διάθεση στερεών αστικών απορριμμάτων. Μελετά τον σχεδιασμό / κατασκευή / λειτουργία Χώρου Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ). Διερευνά την αξιοποίηση παραπροϊόντων λειτουργίας ΧΥΤΑ. Παρέχει τις βασικές γνώσεις για την Χωροθέτηση ΧΥΤΑ. Πραγματεύεται την ανάλυση Κύκλου Ζωής Προϊόντος (Life Cycle Product – LCP) και την ανακύκλωση / ανάκτηση / επαναχρησιμοποίηση (recycle / recovery / reuse). Εστιάζει στην ανακύκλωση υλικών στο πλαίσιο υλοποιούμενου σχεδίου/προγράμματος Βιομηχανικής Οικολογίας (Industrial Ecology). Αναλύει τον ανταγωνισμό μεταξύ δευτερογενούς/ανακυκλούμενου και πρωτογενούς υλικού. Παρουσιάζει εφαρμογές σε περιπτώσεις ανακύκλωσης χαρτιού, γυαλιού, μετάλλων. Ασχολείται με την ανακύκλωση υλικών από πηγές προέλευσης κατανεμημένες στον χώρο και στον χρόνο. Αναλύει τη συμβολή/συμμετοχή του ανθρώπινου παράγοντα στα δίκτυα ανακύκλωσης και κάνει εκτίμηση των αποτελεσμάτων βάσει των ποσοτήτων του ανακυκλούμενου υλικού. Προχωρά σε εφαρμογή Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (Geographical Information System – GIS) στη διαχείριση στερεών απορριμμάτων, με εφαρμογή στην περίπτωση της φυτικής και ζωικής βιομάζας.

### Στόχοι του Μαθήματος:

Ανάπτυξη του κατάλληλου γνωστικού υποβάθρου σε τεχνοοικονομικά θέματα διαχείρισης στέρεων αποβλήτων και ανακύκλωσης, το οποίο θα επιτρέπει στους αποφοίτους του ΠΜΣ να:

- Εκτιμούν την συλλογή, μεταφορά / μεταφόρτωση, τελική διάθεση στερεών αστικών απορριμμάτων.
- Αναλύουν το σχεδιασμό / κατασκευή / λειτουργία Χώρου Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ).
- Προσδιορίζουν παραμέτρους αξιοποίησης παραπροϊόντων λειτουργίας ΧΥΤΑ.
- Διερευνούν τις προϋποθέσεις και να σχεδιάζουν τη βέλτιστη χωροθέτηση ΧΥΤΑ.

- Πραγματοποιούν Ανάλυση Κύκλου Ζωής Προϊόντος (Life Cycle Product – LCP) και να εφαρμόζουν τις βέλτιστες μεθόδους ανακύκλωσης/ανάκτησης/επαναχρησιμοποίησης (recycle/recovery/reuse) βασικών υλικών.
- Οριοθετούν την ανακύκλωση υλικών στο πλαίσιο υλοποιούμενου σχεδίου/προγράμματος Βιομηχανικής Οικολογίας (Industrial Ecology).
- Πραγματοποιούν ανάλυση του ανταγωνισμού μεταξύ δευτερογενούς/ανακυκλούμενου και πρωτογενούς υλικού. Να την προσαρμόζουν σε περιπτώσεις ανακύκλωσης ειδικού ενδιαφέροντος (π.χ., χαρτιού, γυαλιού, μετάλλων).
- Σχεδιάζουν την ανακύκλωση υλικών από πηγές προέλευσης κατανεμημένες στον χώρο και στον χρόνο.
- Αναλύουν τη συμβολή/συμμετοχή του ανθρώπινου παράγοντα στα δίκτυα ανακύκλωσης και να εκτιμούν τα αποτελέσματα βάσει των ποσοτήτων του ανακυκλούμενου υλικού.
- Χρησιμοποιούν Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (Geographical Information System – GIS) στη διαχείριση στερεών απορριμμάτων και να μελετούν εφαρμογές Ελληνικού ενδιαφέροντος, όπως η περίπτωση της φυτικής και ζωικής βιομάζας.

### **Περιεχόμενα του Μαθήματος:**

Συλλογή, μεταφορά / μεταφόρτωση, τελική διάθεση στερεών αστικών απορριμμάτων. Σχεδιασμός / κατασκευή / λειτουργία Χώρου Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ). Αξιοποίηση παραπροϊόντων λειτουργίας ΧΥΤΑ. Χωροθέτηση ΧΥΤΑ με οικονομικά, περιβαλλοντικά, κοινωνικά κριτήρια. Βελτιστοποίηση μέσω ισοδύναμης αποζημίωσης. Μελέτη της περίπτωσης του ΧΥΤΑ Άνω Λιοσίων – Φυλής. Σχεδίαση εναλλακτικών λύσεων για την Αττική. Ανάλυση Κύκλου Ζωής Προϊόντος. Ανακύκλωση / ανάκτηση / επαναχρησιμοποίηση. Ανακύκλωση υλικών στο πλαίσιο υλοποιούμενου σχεδίου / προγράμματος Βιομηχανικής Οικολογίας. Εφαρμογή της Αρχής της Κοινωνικής Ευθύνης και σύγκριση συγκεντρωτικών /αποκεντρωμένων συστημάτων σε σχέση με την κατασκευή / λειτουργία ΧΥΤΑ. Ανάλυση του Ανταγωνισμού μεταξύ δευτερογενούς / ανακυκλούμενου και πρωτογενούς υλικού. Εφαρμογή σε περιπτώσεις ανακύκλωσης χαρτιού, γυαλιού, μετάλλων. Ανάλυση νεκρού σημείου βιομηχανικής μονάδας παραγωγής προϊόντων από ανακυκλούμενα υλικά. Ανακύκλωση υλικών από πηγές προέλευσης κατανεμημένες στον χώρο και στον χρόνο. Ανάλυση της συμβολής / συμμετοχής του ανθρώπινου παράγοντα στα δίκτυα ανακύκλωσης. Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων βάσει των ποσοτήτων του ανακυκλούμενου υλικού. Εφαρμογή Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών στη διαχείριση στερεών απορριμμάτων. Μελέτη της περίπτωσης της φυτικής και ζωικής βιομάζας.

### **Συνιστώμενη Βιβλιογραφία:**

1. Frank Kreith, George Tchobanoglous. Handbook of Solid Waste Management. McGraw-Hill, Kindle Edition, 2<sup>nd</sup> ed., 2002
2. George Tchobanoglous, Hilary Theisen, Samuel Vigil. Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues. McGraw-Hill, 1993.

3. Edward A. McBean, Frank A. Rovers, Grahame J. Farquhar. Solid Waste Landfill Engineering and Design. Prentice Hall, 1994.
4. William A. Worrell, P. Aarne Vesilind, Solid Waste Engineering, 2011.
5. Amalendu Bagchi. Design of Landfills and Integrated Solid Waste Management. 3<sup>rd</sup> ed., 2004.

### Διδακτικές και μαθησιακές μέθοδοι:

Τα γνωστικά αντικείμενα κάθε ενότητας παρουσιάζονται από τους διδάσκοντες στο πλαίσιο των διαλέξεων και των εργαστηριακών ασκήσεων του μαθήματος με την υποστήριξη οπτικού υλικού (power point). Κατά την διάρκεια των διαλέξεων ενθαρρύνεται η συμμετοχή των φοιτητών προκειμένου να αυξάνεται το επίπεδο κατανόησης των διδασκόμενων εννοιών.

### Μέθοδοι Αξιολόγησης/Βαθμολόγησης:

Η αξιολόγηση κατά την πρώτη εξεταστική περίοδο (Ιούνιος) γίνεται με γραπτές εξετάσεις. Προαιρετική η εκπόνηση συμπληρωματικής εργασίας (μέχρι 4 μονάδες) με την προϋπόθεση λήψης βαθμού τουλάχιστον 4 στη γραπτή εξέταση. Σε περίπτωση που ο αξιολογούμενος χρησιμοποιήσει τη δεύτερη εξεταστική περίοδο (Σεπτέμβριος) ισχύουν τα παραπάνω, ενώ παράλληλα έχει τη δυνατότητα εκπόνησης απαλλακτικής εργασίας (ανεξάρτητης ή με επέκταση της συμπληρωματικής) με άριστα το 10.

## Παράρτημα- Περιεχόμενα Εβδομαδιαίου Προγράμματος

Εβδομάδα	Περιεχόμενα Μαθήματος
1 <sup>η</sup>	Συλλογή, μεταφορά / μεταφόρτωση, τελική διάθεση στερεών αστικών απορριμμάτων.
2 <sup>η</sup>	Σχεδιασμός / κατασκευή / λειτουργία Χώρου Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ).
3 <sup>η</sup>	Αξιοποίηση παραπροϊόντων λειτουργίας ΧΥΤΑ.
4 <sup>η</sup>	Χωροθέτηση ΧΥΤΑ με οικονομικά, περιβαλλοντικά, κοινωνικά κριτήρια. Βελτιστοποίηση μέσω ισοδύναμης αποζημίωσης (compensation). Μελέτη της περίπτωσης του ΧΥΤΑ Άνω Λιοσίων – Φυλής και σχεδίαση εναλλακτικών λύσεων για την Αττική.
5 <sup>η</sup>	Ανάλυση Κύκλου Ζωής Προϊόντος (Life Cycle Product – LCP). Ανακύκλωση / ανάκτηση / επαναχρησιμοποίηση (recycle / recovery / reuse).
6 <sup>η</sup>	Ανακύκλωση υλικών στο πλαίσιο υλοποιούμενου σχεδίου / προγράμματος Βιομηχανικής Οικολογίας (Industrial Ecology). Εφαρμογή της Αρχής της Κοινωνικής Ευθύνης και σύγκριση συγκεντρωτικών / αποκεντρωμένων συστημάτων σε σχέση με την κατασκευή / λειτουργία ΧΥΤΑ.
7 <sup>η</sup>	Ανάλυση του Ανταγωνισμού μεταξύ δευτερογενούς / ανακυκλούμενου και πρωτογενούς υλικού. Εφαρμογή σε περιπτώσεις ανακύκλωσης χαρτιού, γυαλιού, μετάλλων. Ανάλυση νεκρού σημείου βιομηχανικής μονάδας παραγωγής προϊόντων από ανακυκλούμενα υλικά, περιλαμβανομένων των επιπτώσεων από επιχορήγηση και αντισταθμιστικά οφέλη.
8 <sup>η</sup>	Ανακύκλωση υλικών από πηγές προέλευσης κατανεμημένες στον χώρο και στον χρόνο.
9 <sup>η</sup>	Ανάλυση της συμβολής / συμμετοχής του ανθρώπινου παράγοντα στα δίκτυα ανακύκλωσης και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων βάσει των ποσοτήτων του ανακυκλούμενου υλικού.
10 <sup>η</sup>	Εφαρμογή Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (Geographical Information System – GIS) στη διαχείριση στερεών απορριμμάτων. Μελέτη της περίπτωσης της φυτικής και ζωικής βιομάζας.

## Course Description

Course - Course ID :	Solid Waste Management and Recycle
Level - Type of course:	Postgraduate – Lectures
Year of Study - Semester :	1 <sup>st</sup> – 2 <sup>nd</sup>
Specialization:	Energy and Environmental Management
Number of credits allocated: ECTS:	6 (ECTS)
Prerequisites:	Word, Excel, Internet
Language of Instruction:	Greek
Name of lecturer:	Associate Professor Dimitrios Sidiras, Emeritus Professor Fragiskos Batzias
Επικοινωνία :	Tel. 210-4142360, 2104142369, email: sidiras@unipi.gr, fbatzi@unipi.gr
Office Hours:	Monday-Friday 8.00-18.00

### Course Description:

The course Solid Waste Management and Recycle refers on the collection, transportation, transshipment and final disposal of urban solid wastes. Studies the design, construction and operation of sanitary landfill. Investigates the usage of byproducts coming from sanitary landfill operation. Gives basic knowledge on landfill sitting with economic, environmental, social criteria. Studies optimization through equivalent compensation. Deals with the Life Cycle Product. Focuses on the materials recycle within a framework of Industrial Ecology. Applies the Principle of Societal Responsibility and comparison of centralized and decentralized systems in relation with landfill construction and operation. Analyses the competition between recycled and primary material. Carries out break even analysis of an Industrial Unit producing goods from recyclable materials. Studies the recycle, recovery and reuse of materials coming from sources located, allocated and distributed over space and time. Analyses the contribution of the human factor in recycling networks and results evaluation based on the quantities of the recycled material. Implements a Geographical Information System on solid waste management.

### Objectives of the course:

The development of proper knowledge background in techno-economic issues of Solid Waste Management and Recycle, so that the postgraduate student, having followed this course, will hopefully be able to:

- Estimate the collection, transportation and final disposal of urban solid wastes.
- Analyse the design/construction/operation of sanitary landfill.
- Determine parameters of usage of byproducts coming from sanitary landfill operation.
- Investigate the conditions of landfill sitting using economic, environmental, social criteria.
- Carry out Life Cycle Product.
- Determine materials recycle limits within a framework of Industrial Ecology.
- Analyse the competition between recycled and primary material.

- Analyse the conditions for recycle/recovery/reuse of materials coming from sources distributed over space and time.
- Analyse the contribution of the human factor in recycling networks and results evaluation based on the quantities of the recycled material.
- Implement a Geographical Information System on solid waste management.

### **Course contents:**

Collection, transportation and final disposal of urban solid wastes. Design, construction and operation of sanitary landfill. Usage of byproducts coming from sanitary landfill operation. Landfill sitting with economic, environmental, social criteria. Optimization through equivalent compensation. Life Cycle Product. Materials recycle within a framework of Industrial Ecology. Application of the Principle of Societal Responsibility and comparison of centralized and decentralized systems in relation with landfill construction and operation. Analysis of competition between recycled and primary material. Break even analysis of an Industrial Unit producing goods from recyclable materials. Recycle, recovery and reuse of materials coming from sources distributed over space and time. Analysis of contribution of the human factor in recycling networks and results evaluation based on the quantities of the recycled material. Implementation of a GIS on solid waste management. Case study of lignocellulosic and animal biomass.

### **Suggested Reading:**

1. Frank Kreith, George Tchobanoglous. Handbook of Solid Waste Management. McGraw-Hill, Kindle Edition, 2<sup>nd</sup> ed., 2002
2. George Tchobanoglous, Hilary Theisen, Samuel Vigil. Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues. McGraw-Hill, 1993.
3. Edward A. McBean, Frank A. Rovers, Grahame J. Farquhar. Solid Waste Landfill Engineering and Design. Prentice Hall, 1994.
4. William A. Worrell, P. Aarne Vesilind. Solid Waste Engineering, 2011.
5. Amalendu Bagchi. Design of Landfills and Integrated Solid Waste Management. 3<sup>rd</sup> ed., 2004.

### **Teaching methods:**

Lectures of the course using Power Point. The active participation of students is encouraged.

### **Assessment Methods:**

Written Exams during the First Exam Period (June). Optional supplementary work (up to 4 additional credits) may be performed under the constrain that a minimum of grade 4 has been achieved at the written exams. In case of using the Second Exams Period (September) the procedure discussed above is also valid. Alternatively the student may undertake a course work up to 10 credits.

## Course Schedule

Week	Topic
1	Collection, transportation/transshipment, final disposal of urban solid wastes.
2	Design/construction/operation of sanitary landfill.
3	Usage of byproducts coming from sanitary landfill operation.
4	Landfill siting with economic, environmental, social criteria. Optimization through equivalent compensation.
5	Life Cycle Product (LCP). Recycle. Case study of Ano Liosia – Fili Landfill and design of alternative solution for Attica.
6	Materials recycle within a framework/programme of Industrial Ecology. Application of the Principle of Societal Responsibility and comparison of centralized/decentralized systems in relation with landfill construction/operation.
7	Analysis of competition between secondary/recycled and primary material. Break even analysis of an Industrial Unit producing goods from recyclable materials, including the influence of subsidy on capital and operating cost.
8	Recycle/recovery/reuse of materials coming from sources located/allocated/distributed over space and time.
9	Analysis of contribution/participation of the human factor in recycling networks and results evaluation based on the quantities of the recycled material.
10	Implementation of Geographical Information System (GIS) on solid waste management. Case study of lignocellulosic and animal biomass.