

Κατεύθυνση:

Περιβάλλον και Ενέργεια

Εμβάθυνση: Περιβάλλον



- **Σκοπός:** παροχή γνώσεων και δεξιοτήτων που αφορούν στη διαχείριση στερεών, υγρών και αέριων ρύπων.
- Η **εφαρμογή** της επιστήμης και της γνώσης και των αρχών της μηχανικής που αποσκοπεί στην αποκατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος και στην επίλυση περιβαλλοντικών προβλημάτων.
- Έχει ως **στόχο** την απόκτηση μιας συνολικής αντίληψης των διαδικασιών και μεθοδολογιών που ακολουθούνται για την ανάπτυξη της βέλτιστης λύσης περιβαλλοντικών προβλημάτων και την προώθηση της **ολοκληρωμένης/βιώσιμης ανάπτυξης**.

«**Η βιώσιμη ανάπτυξη** ικανοποιεί τις ανάγκες του **παρόντος** χωρίς να διακυβεύει την ικανότητα των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις **δικές τους ανάγκες**»

Γενική Συνέλευση των Ηνωμένων Εθνών το 1987



Οι 3 πυλώνες της βιώσιμης ανάπτυξης

Εκτίμηση του
κέρδους

Ανάλυση κύκλου ζωής
χημικών και προϊόντων
κατανάλωσης



Κοινωνικο-οικονομικοί
παράγοντες

Περιβαλλοντική δικαιοσύνη

Περιβάλλον και υγεία

Περιβαλλοντική Διαχείριση

Πρόληψη Ρύπανσης

Κλιματική Αλλαγή

Βιοποικιλότητα

Πράσινη χημεία

Ασφάλεια τροφίμων

Νομοθεσία

Νέες θέσεις εργασίας

Επίπεδο διαβίωσης

Προστασία καταναλωτή

Τα μαθήματα της Εμβάθυνσης

Κωδ.	Μαθήματα	Εξάμηνο
5288	Διαχείριση Βιομηχανικών Αποβλήτων	<u>8</u> ^ο , 10 ^ο
5304	Πράσινη Χημεία & Μηχανική	<u>8</u> ^ο , 10 ^ο
5294	Διαχείριση Υδάτων	9 ^ο
5297	Ανάλυση Βιωσιμότητας και Ανάλυση Κύκλου Ζωής Βιομηχανικών Διεργασιών	9 ^ο
5301	Διασπορά Ρύπων	8 ^ο , <u>10</u> ^ο

Διασπορά Ρύπων

8^ο/10^ο εξάμηνο

- **Στόχος:** Η εξοικείωση των φοιτητών με την ποσοτικοποίηση των επιπτώσεων της περιβαλλοντικής ρύπανσης και η εξάσκηση στην εφαρμογή υπολογιστικών μοντέλων προσομοίωσης για τον υπολογισμό της συγκέντρωσης των ρύπων στο νερό, τον αέρα και το έδαφος
 - Διασπορά ρύπων στην ατμόσφαιρα
 - Μεταφορά ρύπων στα νερά (ποτάμια, λίμνες)
 - Μεταφορά ρύπων στο έδαφος (υπόγεια νερά, ακόρεστη ζώνη)
- Διδάσκοντες: Γ. Κόκκορης, Μ. Καβουσανάκης (Υπολογιστικά Εργαστήρια: Κ. Παπαδοπούλου)
- Διδασκαλία: Θεωρητικές διαλέξεις (3 ώρες την εβδομάδα), Φροντιστηριακές ασκήσεις, Υπολογιστικά εργαστήρια (2 ώρες την εβδομάδα)
- Βαθμολογία: Σειρές Ασκήσεων 40% (προαιρετικά θετικά), Εξετάσεις 60%
Ιστοσελίδα μαθήματος: <https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=1331>



Πράσινη Χημεία και Μηχανική

8^ο εξάμηνο



Σκοπός του μαθήματος είναι η εξοικείωση των φοιτητών με το αντικείμενο της Πράσινης (ή Αειφόρου) Χημείας και Μηχανικής που αποτελούν σήμερα πεδία αιχμής για την ανάπτυξη νέων, φιλικότερων προς τον άνθρωπο και το περιβάλλον, διεργασιών παραγωγής χημικών ουσιών και προϊόντων.

1. Αντικείμενα που διδάσκονται στο Θεωρητικό Μέρος

- **Πλαίσιο ανάπτυξης** της Πράσινης Χημείας και Πράσινης Μηχανικής: Στόχοι, αρχές, εργαλεία
- **Δείκτες μέτρησης αποδοτικότητας** αντιδράσεων και διεργασιών (metrics).
- **Βελτιστοποίηση** διεργασιών, τροποποιήσεις και επανασχεδιασμός προϊόντων.
- **Εναλλακτικές** πρώτες ύλες, διαλύτες και καταλύτες στη Χημική Βιομηχανία.
- **Τεχνικές Υψηλής Ενέργειας** (μικροκυματική ακτινοβολία, υπέρηχοι).
- **Νέες τάσεις** στην Πράσινη Χημεία και Μηχανική - **Βιομιμητικά** και **πολυλειτουργικά** συστήματα
- Ο ρόλος των **ιοντικών υγρών** (ILs, ionic liquids) και των **βαθέως ευτηκτικών διαλυτών** (DES, Deep Eutectic Solvents) στην ανάπτυξη πράσινων διεργασιών
- **Πράσινη εκχύλιση**
- **Πράσινη νανοτεχνολογία**



Πράσινη Χημεία και Μηχανική

8^ο εξάμηνο



2. Εργαστηριακές Ασκήσεις

ΑΣΚΗΣΗ 1: ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΜΕΡΟΥΣ ΦΙΛΜ ΑΠΟ ΑΜΥΛΟ

ΑΣΚΗΣΗ 2: ΠΡΑΣΙΝΗ ΟΞΕΙΔΩΣΗ ΚΥΚΛΟΕΞΑΝΟΛΗΣ ΣΕ ΚΥΚΛΟΕΞΑΝΟΝΗ

ΑΣΚΗΣΗ 3: ΣΥΝΘΕΣΗ ΝΑΝΟΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ ΑΡΓΥΡΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑ ΤΣΑΓΙΟΥ ΩΣ ΑΝΑΓΩΓΙΚΟ ΜΕΣΟ

ΑΣΚΗΣΗ 4: ΣΥΝΘΕΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΒΑΘΕΩΣ ΕΥΤΗΚΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΤΩΝ (NADES) ΚΑΙ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥΣ ΩΣ ΜΕΣΟ ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΟΣ ΚΑΦΕ

ΑΣΚΗΣΗ 5: ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΕΣΤΕΡΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΥΠΕΡΗΧΩΝ

3. Βιβλιογραφική εργασία και παρουσίαση

Διδάσκοντες: Θεωρία: Α. Δέτση, Φροντιστηριακές ασκήσεις: Α. Παπαδόπουλος, Εργαστηριακές Ασκήσεις: Α. Δέτση, Δ. Βασιλακόπουλος, Λ. Καραογλάνογλου, Ζ. Κατσανεβάκη, Δ. Κουλλάς, Α. Παπαδόπουλος

Διδασκαλία: Διαλέξεις, Φροντιστηριακές ασκήσεις: 3 ώρες/εβδομάδα, Εργαστηριακές ασκήσεις: 2 ώρες/εβδομάδα

Βαθμολογία: Γραπτή εξέταση (60%), Βαθμός εργαστηρίου (φυσική παρουσία, γραπτή εξέταση) και βιβλιογραφικής εργασίας (40%).

Ιστοσελίδα μαθήματος: <https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=1334>



Διαχείριση Υδάτων

9^ο εξάμηνο



Στόχος του μαθήματος είναι η κάλυψη θεμάτων που αφορούν στα **υδατικά αποθέματα, την ποιότητα και τη διαχείριση των υδάτων**. Περιλαμβάνονται ενότητες όπως:

- Η **περιβαλλοντική** σημασία, η διαχείριση, η χημεία, η ποιότητα, οι χρήσεις των φυσικών υδατικών πόρων.
- Η **αξιοποίηση** διαφορετικών **πηγών νερού**, π.χ. θαλάσσιου, υφάλμυρου, επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων (αστικά, βιομηχανικά).
- Διεργασίες **αφαλάτωσης** θαλάσσιου και υφάλμυρου νερού
- Η **ανάκτηση** υλικών από το νερό & η κυκλική οικονομία του νερού.
- Η **ποιότητα και διαχείριση** του πόσιμου (αστικού) νερού- γκρι νερού - αρδευτικού νερού
- Υδατικό **αποτύπωμα** και έννοια του **Εικονικού νερού**.
- Προχωρημένες Οξειδωτικές Μέθοδοι **Αντιρρύπανσης** νερού



ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΩΝ

9^ο εξάμηνο



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

- 1) Ιοντική ισορροπία υδατικών συστημάτων
- 2) Ανάλυση ισοζυγίων μάζας στερεών κατά την επεξεργασία υγρών αποβλήτων
- 3) Διερεύνηση δυνατότητας επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων
- 4) Ανάκτηση αλάτων από άλμη θαλασσινού νερού
- 5) Στατιστική ανάλυση αναλύσεων ποιότητας νερού

Διδάσκοντες: Θεωρία: Ε. Παυλάτου – Κ. Κόλλια,
Φροντιστηριακές ασκήσεις - Εργαστηριακές Ασκήσεις: Κ. Κόλλια, Ε. Παυλάτου, Κ. Μουστάκας, Δ. Μαλαμής, Ε. Μπαραμπούτη, Σ. Μάη

Διδασκαλία: Διαλέξεις/ Φροντιστηριακές ασκήσεις

2 ώρες/εβδομάδα, Εργαστηριακές ασκήσεις: **3 ώρες/εβδομάδα** (ΣΥΝΟΛΟ 5 Ασκήσεις)

Βαθμολογία: Γραπτή εξέταση (60%), Γραπτή Εργασία (20%), Εργαστηριακές ασκήσεις (20%).

Ιστοσελίδα μαθήματος: <https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=1324>

Διαχείριση Βιομηχανικών Αποβλήτων

8^ο εξάμηνο

Σκοπός του μαθήματος είναι η μελέτη του πεδίου Διαχείρισης Βιομηχανικών Αποβλήτων. Συγκεκριμένα: απόκτηση γνώσεων των **κατηγοριών & γενικών χαρακτηριστικών** των βιομηχανικών αποβλήτων & η ανάδειξη αποτελεσματικών **μεθόδων και τεχνολογικών** συστημάτων επεξεργασίας, **ανάκτησης, ανακύκλωσης, επαναχρησιμοποίησης**, και τελικής τους **διάθεσης**, σύμφωνα με το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο διαχείρισης αποβλήτων/πόρων, που συμβάλλουν στη **βιώσιμη ανάπτυξη και την κυκλική οικονομία**.

- Γενικά χαρακτηριστικά βιομηχανικών αποβλήτων – Βιομηχανικοί Κλάδοι, ΕΚΑ & Κωδικοί κατάταξης. **Επικίνδυνα απόβλητα**: Χαρακτηρισμός (τοξικότητα, διαβρωτικότητα, ευφλεκτότητα, κλπ.). Αποθήκευση & μεταφορά επικινδύνων.
- Φυσικοχημικές, βιολογικές και θερμικές μέθοδοι επεξεργασίας και εξουδετέρωσης επικινδύνων αποβλήτων. **Εκτίμηση επικινδυνότητας**. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις.
- **Στερεά απόβλητα ειδικής φύσης**: ΟΤΚΖ, χρησιμοποιημένα ελαστικά, ΑΕΚΚ, ΑΗΗΕ, ΑΛΕ, απόβλητα ηλεκτρικών στηλών & συσσωρευτών, γεωργικά & κτηνοτροφικά απόβλητα, νοσοκομειακά απόβλητα. Επεξεργασία στερεών αποβλήτων & ανάκτηση υλικών
- **Ανάλυση βιομηχανικών κλάδων (π.χ. βιομηχανίες τροφίμων) & παραγωγή αποβλήτων**, τρόποι επεξεργασίας/αξιοποίησης αποβλήτων & ανάκτησης υλικών
- **Χημική – Βιολογική Οξείδωση** βιομηχανικών αποβλήτων
- Εξοικονόμηση πόρων. **Κυκλική Οικονομία & Δίκτυα Συμβίωσης**. Καλές Πρακτικές.

Διαχείριση Βιομηχανικών Αποβλήτων

8^ο εξάμηνο

Διδάσκοντες: Θεωρία: Μ. Μπουρουσιάν (συντονιστής), Α. Βλυσίδης
Εργαστηριακές Ασκήσεις: Λ. Καραογλάνογλου, Δ. Κουλάς, Σ. Μάη, Δ. Μαλαμής, Κ. Μουστάκας, , Ε. Μπαραμπούτη, Κ. Παπαδοπούλου

Διδασκαλία: Διαλέξεις, Φροντιστηριακές ασκήσεις: 3 ώρες/εβδομάδα, Εργαστηριακές ασκήσεις: 2 ώρες/εβδομάδα

Βαθμολογία: Γραπτή εξέταση (50%), Εργαστηριακές ασκήσεις (50%).

Ιστοσελίδα μαθήματος: <https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=1318>

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ

(ΜΟΝΑΔΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ)

1. Χαρακτηρισμός επικινδυνότητας αποβλήτων με εκχυλιστικές δοκιμές (TCLP)
2. Επεξεργασία οργανικών αποβλήτων και παραγωγή νέων προϊόντων
3. Σταθεροποίηση – Στερεοποίηση επικίνδυνων αποβλήτων

(ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ)

4. Αναερόβια χώνευση υγρών αποβλήτων σε αντιδραστήρα UASB
5. Ανάκτηση φαινολικών ενώσεων από απόβλητα ελαιοτριβείων με χρήση ρητινών
6. Παραλαβή πηκτικής και εσπεριδίνης από στερεά απόβλητα βιομηχανίας επεξεργασίας εσπεριδοειδών
7. Εναλλακτική διαχείριση φωτοβολταϊκών πάνελ στο τέλος κύκλου ζωής: σταθεροποίηση σε τσιμέντο portland.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ

9^ο εξάμηνο

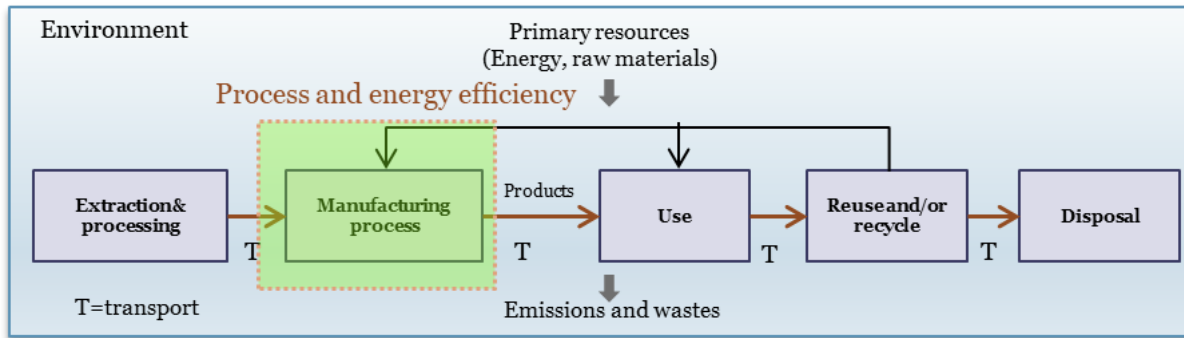
Σκοπός: Εξοικείωση με βασικές έννοιες Ανάλυσης Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) για την αποτίμηση και ανάλυση βιομηχανικών διεργασιών σε σχέση με τις **περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις και όρους αειφορίας.**

Σύγκριση εναλλακτικών λύσεων, στοχεύοντας στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος και στη προώθηση της αειφορίας στα σύγχρονα βιομηχανικά συστήματα & προϊόντα μέσω της ενσωμάτωσης κρίσιμων κοινωνικοοικονομικών κριτηρίων.

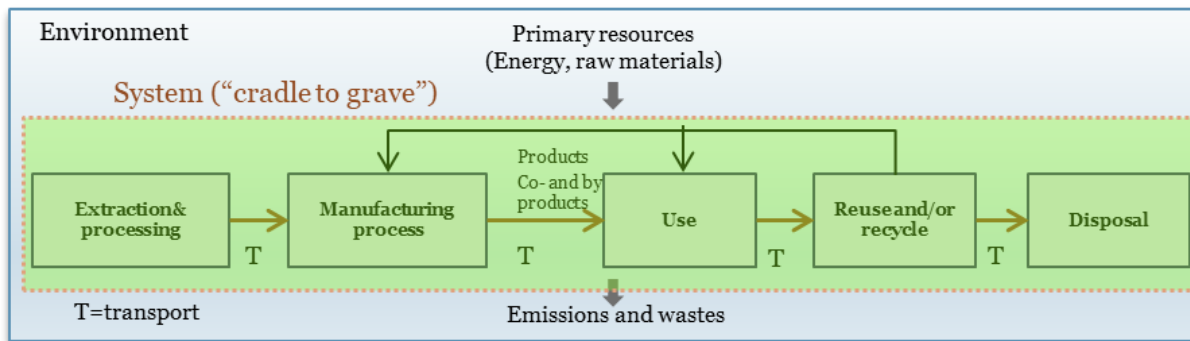
- **Εισαγωγή σε βασικές έννοιες ΑΚΖ.** Γραμμικό έναντι κυκλικού μοντέλου.
- **Μεθοδολογία κατά ISO 14040/14044.** Ανάλυση παραδειγμάτων.
- **Απογραφή δεδομένων & Εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων**
- **Hot spot analysis.** Μαθηματική δομή ΑΚΖ.
- **Prospective LCA** για την εκτίμηση περιβαλλ. επιπτώσεων αναδυόμενων τεχνολογιών.
- **Uncertainty analysis.** Ανάλυση ευαισθησίας και σεναρίων.
- **Ανάλυση βιωσιμότητας:** Ενσωμάτωση κοινοοικονομικών κριτηρίων στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και πολυκριτηριακή ανάλυση με σκοπό την ολιστική ανάλυση βιωσιμότητας.

Αειφορία ως εναλλακτική προοπτική στη Χημική Μηχανική

- Συμβατική προσέγγιση: gate-to-gate



- Ολιστική προσέγγιση



"Gate-to-gate"

- Έμφαση στην απόδοση της διεργασίας
- Καλύτερη χρήση της πρώτης ύλης



"Cradle-to-gate"

- Εναλλακτικές πρώτες ύλες & τεχνολογίες παραγωγής
- Εναλλακτικά χημικά χρήσης

"Cradle-to-grave"

- Ολιστική ανάλυση
- Αφορά σε νέες τεχνολογίες, αξιοποίηση παραπροϊόντων κλπ

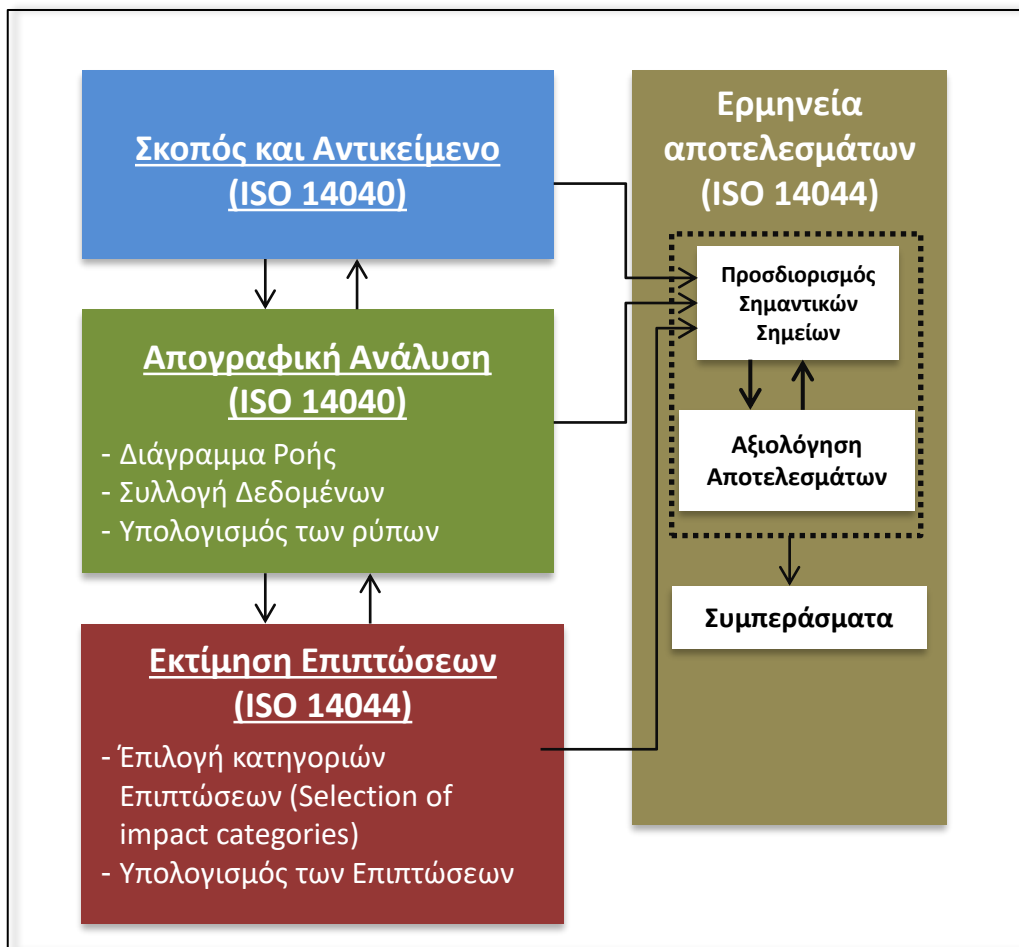
Επιπτώσεις όπως καταγράφονται και αναλύονται σε ολόκληρη την αλυσίδα παραγωγής

Διδάσκοντες: Α. Κοκόσης (Συντονιστής), Α. Βλυσίδης
Υπολογιστικά Εργαστήρια: Λ. Καραογλάνογλου, Δ. Κουλλάς

Διδασκαλία: Θεωρητικές διαλέξεις (3 ώρες/εβδομάδα), Υπολογιστικά εργαστήρια (2 ώρες/εβδομάδα)

Βαθμολογία: Η αξιολόγηση θα γίνει μέσω ομαδικής εργασίας (~ομάδες των 3 ατόμων).

Ιστοσελίδα μαθήματος: <https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=1327>



The world's leading LCA software

SimaPro

**Φάσεις υλοποίησης
Ανάλυσης Κύκλου Ζωής**