

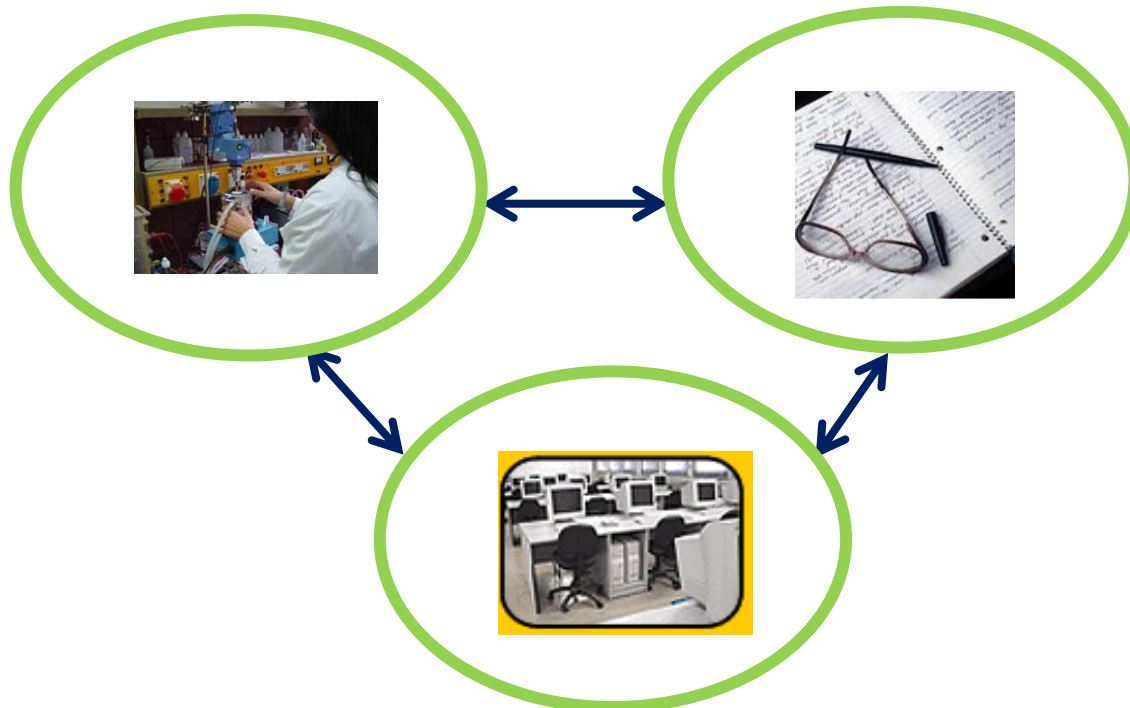
Μηχανική Διεργασιών (Process Engineering)

Παρουσίαση Εμβαθύνσεων στη Σχολή Χημικών Μηχανικών
ΕΜΠ Δεκέμβριος 2024

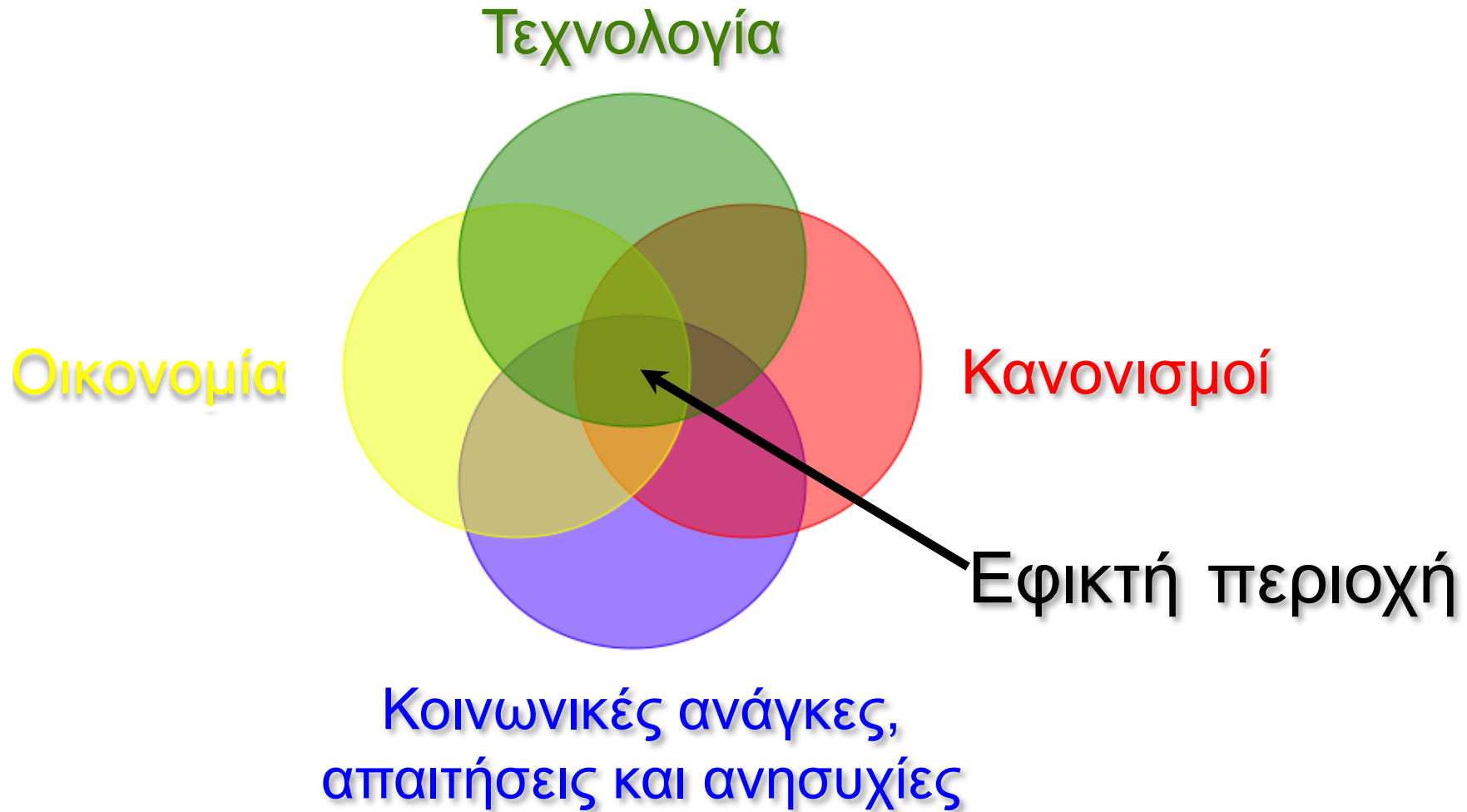
Μιχάλης Καβουσανάκης
Επικ. Καθηγητής

Μηχανική Διεργασιών

- Σκοπός της Μηχανικής Διεργασιών είναι η προτυποποίηση, ο σχεδιασμός, η αριστοποίηση και η βέλτιστη λειτουργία διεργασιών με βάση:
 - τις επιστήμες μηχανικού (engineering sciences)
 - μαθηματικά, φυσική, χημεία, στατιστική
 - φυσικοχημεία, θερμοδυναμική, φαινόμενα μεταφοράς
 - Οικονομικά των διεργασιών (process Economics)
- Τα μέσα:



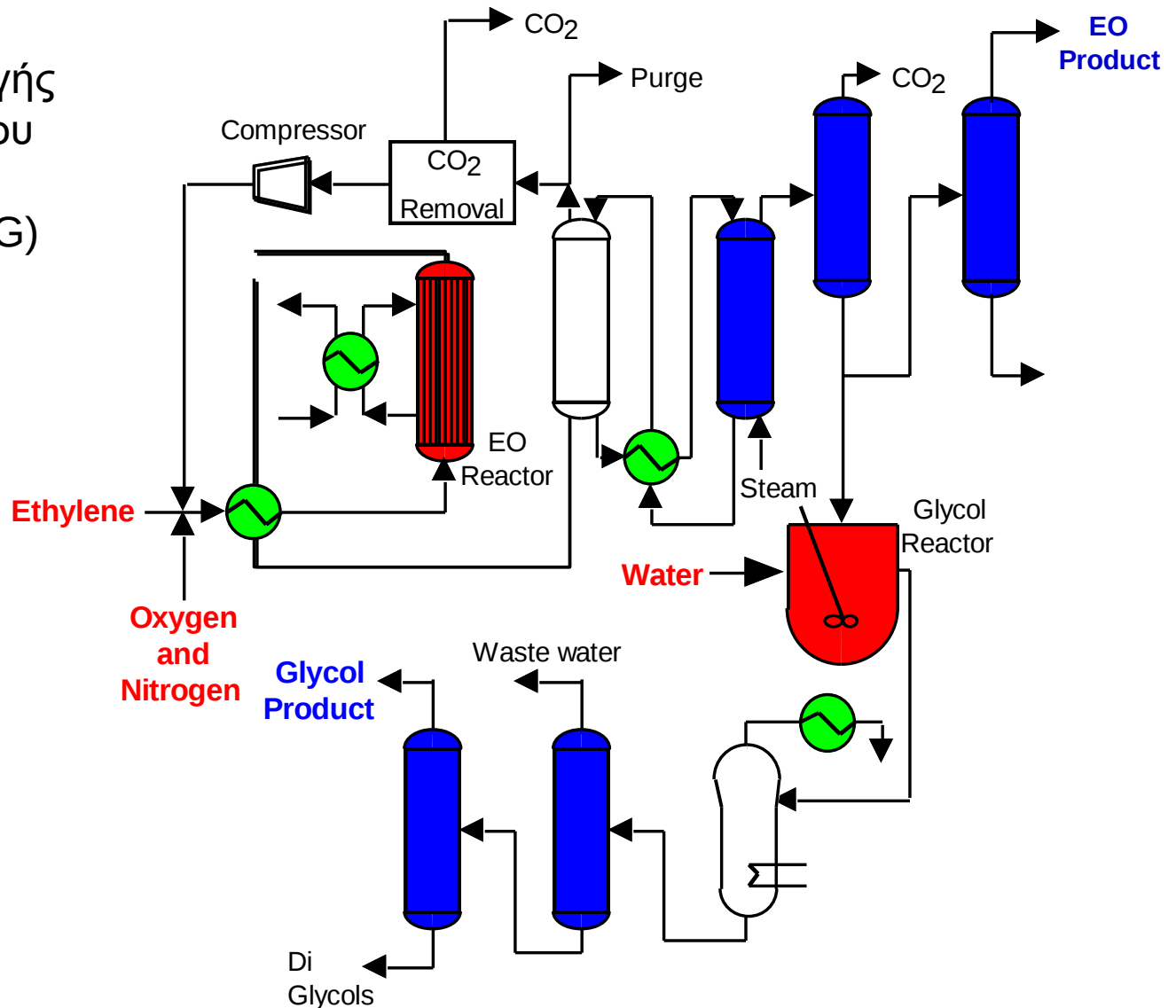
Συγκρουόμενες απαιτήσεις



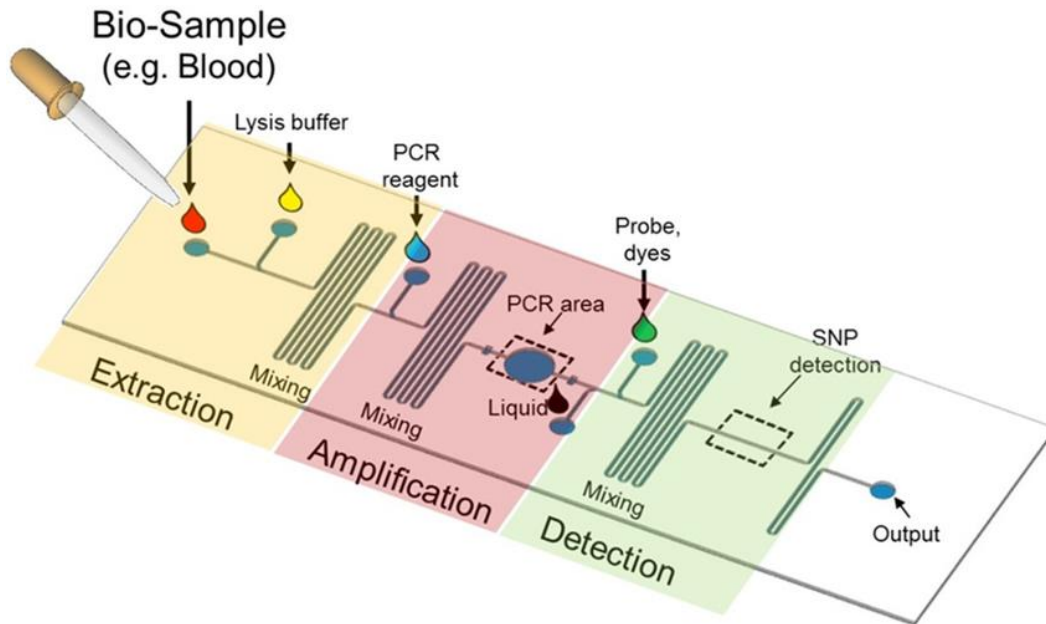
Μηχανική Διεργασιών σε διαφορετικές κλίμακες

Scale up:

Εργοστάσιο παραγωγής
οξειδίου του αιθυλενίου
(EO) και
αιθυλενογλυκόλης (EG)

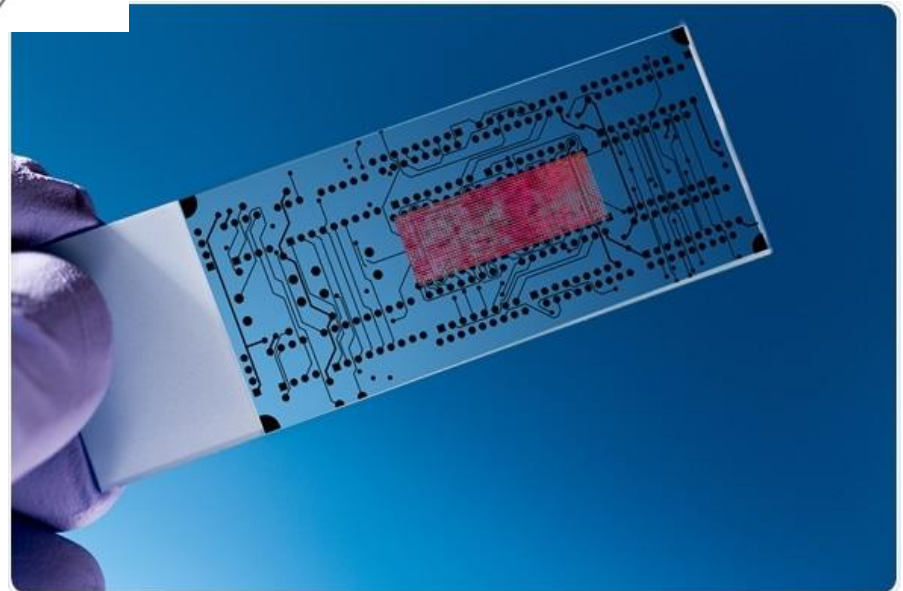


Μηχανική Διεργασιών σε διαφορετικές κλίμακες

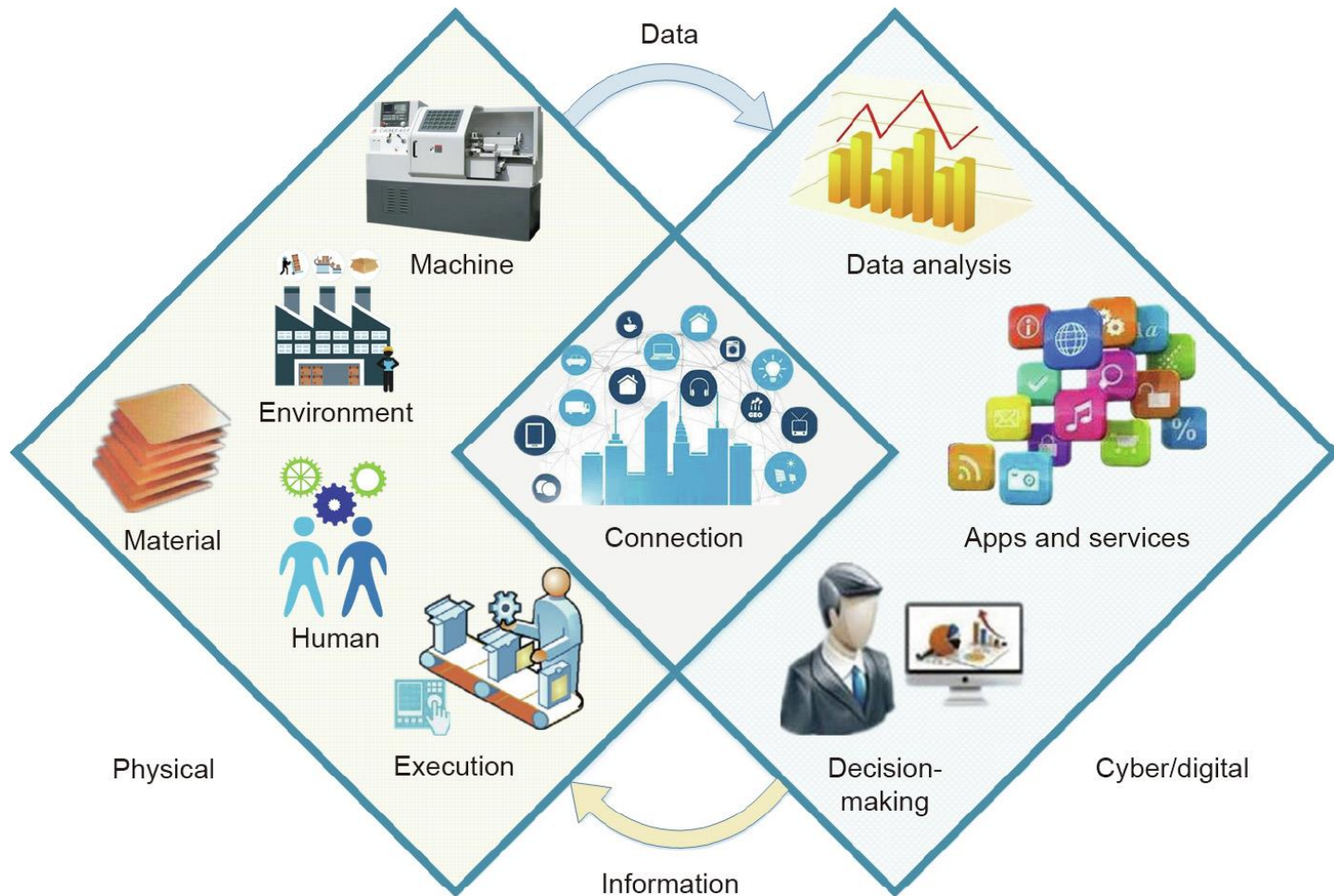


Scale-down:

Μικρορευστονικές διατάξεις,
Μικροαντιδραστήρες,
Μικροεργαστήρια (Lab-on-chip
systems)



Βιομηχανική επανάσταση 4.0



Cyber-physical systems, Internet of Things, Cloud computing, Artificial Intelligence, Machine Learning

Η εμφάνιση Μηχανική Διεργασιών

- **Χαρακτηριστικά**

- Ενασχόληση με ευρύ φάσμα διεργασιών και συστημάτων σε διαφορετικές κλίμακες
- Έμφαση σε υπολογιστικές ασκήσεις
- Εκπαίδευση σε σύγχρονο και χρήσιμο για τον χημικό μηχανικό λογισμικό (ASPEN/HYSYS, MATLAB/SIMULINK, MATHCAD, COMSOL)

- **Επιδιωκόμενα αποτελέσματα**

- Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων μηχανικής διεργασιών, από τον σχεδιασμό μέχρι και τη λειτουργία:
 - Ανάλυση του συστήματος/ της διεργασίας - Κατάστρωση Προβλήματος
 - Μαθηματική Προτυποποίηση (μοντέλο)
 - Προσομοίωση (Επίλυση μοντέλου)
 - Παραμετρική ανάλυση
 - Αριστοποίηση σχεδιασμού/λειτουργίας

Μαθήματα εμβάθυνσης

- **5182** – Προχωρημένη Θερμοδυναμική, 8^ο,10^ο εξ.
- **5309** – Προχωρημένη Ρύθμιση Διεργασιών, 8^ο,10^ο εξ.
- **5299** – Προχωρημένη Ρευστομηχανική, 9^ο εξ.
- **5296** – Μηχανική Βιομηχανικών Αντιδραστήρων, 9^ο εξ.

5182 – Προχωρημένη Θερμοδυναμική (8^ο,10^ο εξ.)

Στόχος: Η εξοικείωση των φοιτητών σε σύγχρονες γνώσεις της Θερμοδυναμικής Χημικής Μηχανικής και των εφαρμογών της. Έμφαση δίνεται στην εφαρμογή της θερμοδυναμικής σε φυσικές διεργασίες διαχωρισμών (απόσταξη, υγρή εκχύλιση, υπερκρίσιμη εκχύλιση) καθώς και στην επίλυση προβλημάτων με χρήση του προσομοιωτή διεργασιών ASPEN.

Περιεχόμενα Μαθήματος:

- Ισορροπία και Ευστάθεια
- Ισορροπία φάσεων ατμών-υγρού σε χαμηλές και υψηλές πιέσεις
- Ανώτεροι Κανόνες Ανάμειξης για Κυβικές Καταστατικές Εξισώσεις
- Ισορροπία Φάσεων Υγρού-Υγρού και Ατμού-Υγρού-Υγρού
- Ισορροπία Φάσεων Στερεού-Υγρού και Αερίου-Στερεού. Υπερκρίσιμη εκχύλιση
- Μοντελοποίηση/Προσομοίωση Διεργασιών Φυσικού Αερίου
- Εφαρμογές της Θερμοδυναμικής στη Βιοχημική Μηχανική
- Εφαρμογές της Θερμοδυναμικής στην Περιβαλλοντική Μηχανική

Διδάσκοντες: Ε. Βουτσάς (Εργαστηριακές ασκήσεις: Γ. Παππά, Β. Λούλη)

Διδασκαλία: Θεωρητικές διαλέξεις (3 ώρες την εβδομάδα), Φροντιστηριακές ασκήσεις, Εργαστηριακές ασκήσεις, Υπολογιστικά εργαστήρια (2 ώρες την εβδομάδα)

Βαθμολογία: Εργαστηριακές Ασκήσεις/Υπολογιστικά θέματα 50%, Εξετάσεις 50%

Ιστοσελίδα μαθήματος: <https://helios.ntua.gr/enrol/index.php?id=1284>

5309 – Προχωρημένη Ρύθμιση Διεργασιών(8°,10°εξ.)

Στόχος: Η εκπαίδευση των φοιτητών σε σύγχρονες μεθοδολογίες δυναμικής προσομοίωσης, ανάλυσης και ρύθμισης πολυμεταβλητών διεργασιών και συστημάτων με έμφαση στη χρήση Η/Υ

Περιεχόμενα Μαθήματος:

- Περιγραφή δυναμικών συστημάτων στο χώρο κατάστασης
- Ρυθμισιμότητα – Παρατηρησιμότητα
- Ευστάθεια
- Σχεδιασμός πολυμεταβλητών συστημάτων ελέγχου
- Βέλτιστος έλεγχος

Διδάσκων: Χ. Σαρίμβεης (Εργαστηριακές Ασκήσεις: Φ. Δογάνης, Αθ. Νικολακόπουλος)

Διδασκαλία: Θεωρητικές διαλέξεις (3 ώρες την εβδομάδα), Φροντιστηριακές ασκήσεις, Εργαστηριακές ασκήσεις, Υπολογιστικά εργαστήρια (2 ώρες την εβδομάδα)

Βαθμολογία: Εργαστηριακές Ασκήσεις/ Υπολογιστικά θέματα 30%, Εξετάσεις 70%

Ιστοσελίδα μαθήματος: <https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=1339>

5299 – Προχωρημένη Ρευστομηχανική (9^ο εξ.)

Στόχος: Εισαγωγή και ανάπτυξη μεθόδων ανάλυσης από θεμελιώδεις αρχές της ροής των ρευστών με δυνατότητα εφαρμογής σε μεγάλου εύρους χωρικές κλίμακες, από κυτταρική έως ατμοσφαιρική

Βασική επιδίωξη: Σύνδεση του (μαθηματικού) φορμαλισμού με την κατανόηση της φυσικής της ροής. Το μάθημα εποικοδομεί στα προπτυχιακά μαθήματα Φαινόμενα Μεταφοράς I & II, Μηχανική Φυσικών Διεργασιών, Μηχανική Χημικών Διεργασιών

Περιεχόμενα Μαθήματος:

- Σύνοψη διανυσματικού λογισμού. Εισαγωγικά στοιχεία θεωρίας τανυστών.
- Κινηματική – Θεώρημα μεταφοράς - Νόμοι διατήρησης.
- Διαφορικές εξισώσεις ροής. Συνοριακές και αρχικές συνθήκες. Εισαγωγικά στοιχεία μη γραμμικότητας.
- Ευθύγραμμες και μόνιμες ροές (Νευτωνικά και μη-Νευτωνικά ρευστά). Χρονικά μεταβαλλόμενες ροές.
- Θεωρία ομοιότητας – Διαστατική ανάλυση
- Ροές λεπτών υμενίων-Διεπιφανειακά φαινόμενα.
- Ανάλυση τάξης μεγέθους – Θεωρία οριακού στρώματος

Διδάσκοντες: Α. Μπουντουβής – Μ. Καβουσανάκης (Υπολογιστικό Εργαστήριο: Α. Σπυρόπουλος)

Διδασκαλία: Θεωρητικές διαλέξεις –Ασκήσεις (ενιαία), 5 ώρες την εβδομάδα

Βαθμολογία: Ασκήσεις (θεωρητικές και υπολογιστικές) 30%, Ενδιάμεση εξέταση 30%, Τελική εξέταση 40%

Ιστοσελίδα: <https://helios.ntua.gr/enrol/index.php?id=1329>

5296 – Μηχανική Βιομηχανικών Αντιδραστήρων (9^ο εξ.)

Στόχος: Η εμβάθυνση στην περιοχή του Σχεδιασμού Χημικών Διεργασιών και Χημικών Αντιδραστήρων

Περιεχόμενα Μαθήματος:

- Μαθηματική προτυποποίηση και προσομοίωση αντιδραστήρων, ισοθερμοκρασιακών και μη (matlab, COMSOL)
- Δυναμική αντιδραστήρων
- Συστοιχίες αντιδραστήρων
- Συστήματα πολλαπλών χημικών αντιδράσεων
- Μη συμβατικοί αντιδραστήρες
 - Αντιδραστήρες με παράπλευρη τροφοδοσία - με τοιχώματα μεμβράνης
 - Αντιδραστήρες από τη βιομηχανία ημιαγωγών (πλάσματος, χημικής απόθεσης από ατμό)
 - Μικροαντιδραστήρες και μικροεργαστήρια [(βιο)χημικής ανάλυσης]

Διδάσκων: Γ. Κόκκορης, Κ. Χατζηλυμπέρης (Φροντιστηριακές Ασκήσεις)

Διδασκαλία: Θεωρητικές διαλέξεις (2 ώρες την εβδομάδα), Φροντιστηριακές ασκήσεις (3 ώρες την εβδομάδα)

Βαθμολογία: Θέματα – Πρόοδος (50%) + Τελική Εξέταση (50%)