

Τίτλος μαθήματος: Νανοβιοτεχνολογία και Βιοαισθητήρες

Κωδικός Μαθήματος: 3600

Εξάμηνο: 5^ο (χειμερινό)

Τύπος Μαθήματος: Υποχρεωτικό

1. **Εισαγωγή στη νανοβιοτεχνολογία**
 - 1.1 Τί είναι η νανοβιοτεχνολογία
 - 1.2 Ιστορική αναδρομή
 - 1.3 Ιδιότητες της ύλης
 - 1.4 Κατηγορίες μικρο- και νανοδιατάξεων
 - 1.5 Εμπορικές εφαρμογές

Μαθησιακοί στόχοι

Με την ολοκλήρωση του κεφαλαίου της θεωρίας του μαθήματος, οι φοιτητές αναμένεται να έχουν αποκτήσει τις μαθησιακές ικανότητες που ακολουθούν:

- Να γνωρίζουν τις βασικές αρχές της νανοτεχνολογίας και την εξέλιξη του επιστημονικού πεδίου
- Να γνωρίζουν τη διαφορετική συμπεριφορά της ύλης στη νανοκλίμακα και τα πρακτικά πλεονεκτήματα που προκύπτουν από αυτή
- Να γνωρίζουν τις κυριότερες κατηγορίες μικρο- και νανοδιατάξεων

2. **Τεχνικές Μικροκατασκευών**
 - 2.1 Αφαιρετικές Τεχνικές Μικρομηχανικής
 - 2.2 Προσθετικές Τεχνικές Μικρομηχανικής

Μαθησιακοί στόχοι

Με την ολοκλήρωση του κεφαλαίου της θεωρίας του μαθήματος, οι φοιτητές αναμένεται να έχουν αποκτήσει τις μαθησιακές ικανότητες που ακολουθούν:

- Να γνωρίζουν τις βασικές τεχνικές για την κατασκευή μικρομηχανικών και νανομηχανικών διατάξεων
- Να γνωρίζουν τη σημασία των μικρομηχανικών και νανομηχανικών διατάξεων στη νανοβιοτεχνολογία, στην κατασκευή βιοαισθητήρων και βιοϊατρικών μικροηλεκτρομηχανικών συστημάτων

3. **Νανοβιοτεχνολογικά παραδείγματα στη φύση**
 - 3.1 Νανοβιοτεχνολογικές αρχές
 - 3.2 Πρωτεΐνες: Τα πολυμορφικά lego της φύσης
 - 3.3 Νουκλεϊκά και πρωτεϊνικά νανομοριακά καλώδια

Μαθησιακοί στόχοι

Με την ολοκλήρωση του κεφαλαίου της θεωρίας του μαθήματος, οι φοιτητές αναμένεται να έχουν αποκτήσει τις μαθησιακές ικανότητες που ακολουθούν:

- Να γνωρίζουν τα νανοβιοτεχνολογικά παραδείγματα στη φύση κατανοώντας πως οι βιολογικές δομές διαθέτουν μία σειρά από ιδιότητες που τις καθιστούν ιδανικά στοιχεία για την ανάπτυξη νανοβιοτεχνολογικών εφαρμογών
- Να κατανοούν τη σημασία των πρωτεϊνών και του DNA στην ανάπτυξη μικροηλεκτρονικών κυκλωμάτων, καθώς και συσκευών αποθήκευσης πληροφοριών

4. Νανοβιοϋλικά

4.1 Βιοϋλικά και κύτταρα

4.2 Φυσικά βιοϋλικά

4.3 Συνθετικά βιοϋλικά

4.4 Τρισδιάστατη εκτύπωση ιστών και οργάνων

4.5 Τεχνητά κύτταρα

4.6 Νανοθεραπευτική

Μαθησιακοί στόχοι

Με την ολοκλήρωση του κεφαλαίου της θεωρίας του μαθήματος, οι φοιτητές αναμένεται να έχουν αποκτήσει τις μαθησιακές ικανότητες που ακολουθούν:

- Να γνωρίζουν τις βασικές κατηγορίες βιοϋλικών
- Να γνωρίζουν τη χρήση των βιοϋλικών για την κατασκευή ικριωμάτων πάνω στα οποία θα προσδεθούν τα κύτταρα που θα σχηματίσουν τον νέο ιστό
- Να γνωρίζουν τη δυνατότητα κατασκευής συνθετικών κυττάρων και «έξυπνων» νανοφορέων φαρμάκων

5. Εισαγωγή στους βιοαισθητήρες

5.1 Ιστορική αναδρομή

5.2 Πλεονεκτήματα και περιορισμοί των βιοαισθητήρων

5.3 Είδη βιοαισθητήρων

5.4 Ακινητοποίηση των στοιχείων βιοαναγνώρισης

5.5 Παγκόσμια επιστημονική έρευνα, ανάπτυξη και αγορά των βιοαισθητήρων

Μαθησιακοί στόχοι

Με την ολοκλήρωση του κεφαλαίου της θεωρίας του μαθήματος, οι φοιτητές αναμένεται να έχουν αποκτήσει τις μαθησιακές ικανότητες που ακολουθούν:

- Να γνωρίζουν τα πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς των βιοαισθητήρων
- Να ξεχωρίζουν τα διαφορετικά είδη βιοαισθητήρων ανάλογα το στοιχείο βιοαναγνώρισης
- Να γνωρίζουν τις διαφορετικές τεχνικές ακινητοποίησης των στοιχείων βιοαναγνώρισης

- Να γνωρίζουν την παγκόσμια διάρθρωση της αγοράς των βιοαισθητήρων

6. Οπτικοί βιοαισθητήρες

6.1 Φωτομετρικοί βιοαισθητήρες

6.2 Βιοαισθητήρες βασισμένοι στην εκπομπή ακτινοβολίας

6.3 Βιοαισθητήρες βασισμένοι στην οπτική αντανάκλαση

6.4 Νανοβιοτεχνολογικοί οπτικοί βιοαισθητήρες

6.5 Άλλες προσεγγίσεις στην ανάπτυξη οπτικών βιοαισθητήρων

6.6 Προοπτικές της χρήσης οπτικών βιοαισθητήρων

Μαθησιακοί στόχοι

Με την ολοκλήρωση του κεφαλαίου της θεωρίας του μαθήματος, οι φοιτητές αναμένεται να έχουν αποκτήσει τις μαθησιακές ικανότητες που ακολουθούν:

- Να γνωρίζουν την αρχή λειτουργίας των οπτικών βιοαισθητήρων βασισμένων στην εκπομπή ακτινοβολίας
- Να γνωρίζουν την αρχή λειτουργίας των οπτικών βιοαισθητήρων βασισμένων στην οπτική αντανάκλαση
- Να γνωρίζουν την αρχή λειτουργίας των νανοτεχνολογικών οπτικών βιοαισθητήρων
- Να αξιολογούν τη χρήση των οπτικών βιοαισθητήρων ανά εφαρμογή βασισμένοι στα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά τους

7. Ηλεκτροχημικοί και βιοηλεκτρικοί βιοαισθητήρες

7.1 Ηλεκτρικό κύκλωμα και οι βασικοί κανόνες του

7.2 Αρχές λειτουργίας ηλεκτροχημικών και βιοηλεκτρικών βιοαισθητήρων

7.3 Εμπεδησιομετρικοί βιοαισθητήρες

7.4 Βιοηλεκτρικοί αισθητήρες

Μαθησιακοί στόχοι

Με την ολοκλήρωση του κεφαλαίου της θεωρίας του μαθήματος, οι φοιτητές αναμένεται να έχουν αποκτήσει τις μαθησιακές ικανότητες που ακολουθούν:

- Να γνωρίζουν την αρχή λειτουργίας των αμπερομετρικών, ποτενσιομετρικών και εμπεδησιομετρικών βιοαισθητήρων
- Να αξιολογούν τη χρήση των ηλεκτροχημικών και βιοηλεκτρικών βιοαισθητήρων ανά εφαρμογή βασισμένοι στα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά τους
- Να διεξάγουν αναλύσεις με συστήματα υψηλής απόδοσης

8. Κυτταρικοί βιοαισθητήρες

8.1 Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα

8.2 Βιοαισθητήρες βασισμένοι σε κύτταρα θηλαστικών

8.3 Βιοαισθητήρες βασισμένοι σε κύτταρα μικροοργανισμών

8.4 Βιοαισθητήρες βασισμένοι σε φυτικά κύτταρα

8.5 Βιοαισθητήρες βασισμένοι σε οργανίδια

8.6 Ηλεκτροφυσιολογικοί κυτταρικοί βιοαισθητήρες

8.7 Κυτταρικοί βιοαισθητήρες στην τοξικολογία

8.8 Περιορισμοί στη χρήση των κυτταρικών βιοαισθητήρων

Μαθησιακοί στόχοι

Με την ολοκλήρωση του κεφαλαίου της θεωρίας του μαθήματος, οι φοιτητές αναμένεται να έχουν αποκτήσει τις μαθησιακές ικανότητες που ακολουθούν:

- Να γνωρίζουν τα πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς των κυτταρικών βιοαισθητήρων
- Να αξιολογούν τη χρήση διαφορετικών κυττάρων ως στοιχεία βιοαναγνώρισης ανάλογα την εφαρμογή
- Να γνωρίζουν την αρχή λειτουργίας των ηλεκτροφυσιολογικών κυτταρικών βιοαισθητήρων
- Να χρησιμοποιούν τις γνώσεις για την ανάπτυξη συστημάτων καλλιέργειας κυττάρων για τοξικολογικές αναλύσεις

Syllabus: Nanobiotechnology and Biosensors

Course code: 3600

Semester: 5 (Fall)

Type: Obligatory course

1. Introduction of nanobiotechnology

1.1 What is nanobiotechnology?

1.2 Historical flashback

1.3 Matter properties

1.4 Categories of micro- and nanostructures

1.5 Commercial applications

Learning Outcomes

Upon completion of this chapter, the students are expected to acquire a series of learning competencies as follows:

- Acquire knowledge about the basic principles of nanotechnology and the development of this scientific field
- Acquire knowledge about the different properties of matter at nanoscale and its advantages
- Acquire knowledge about the main categories of micro- and nanoarrays

2. Microfabrication techniques

2.1 Subtractive microengineering techniques

2.2 Additive microengineering techniques

Learning Outcomes

Upon completion of this chapter, the students are expected to acquire a series of learning competencies as follows:

- Acquire knowledge about the basic techniques for the fabrication of micro- and nanomechanical arrays
- Acquire knowledge about the importance of micro- and nanomechanical arrays in nanobiotechnology, biosensor fabrication and biomedical microelectromechanical systems

3. Nanobiotechnological examples in nature

3.1 Nanobiotechnological principles

3.2 Proteins: Nature's polymorphic lego

3.3 Nucleic and protein nanomolecular wires

Learning Outcomes

Upon completion of this chapter, the students are expected to acquire a series of learning competencies as follows:

- Acquire knowledge about nanobiotechnological examples in nature by understanding that biological structures have the ideal properties for the nanobiological applications
- Understand the importance of proteins and DNA for the development of microelectrical circuits as well as devices for information storage

4. Biomaterials

4.1 Biomaterials and cells

4.2 Natural biomaterials

4.3 Synthetic biomaterials

4.4 3D printing of tissue and organs

4.5 Artificial cells

4.6 Nanotherapeutics

Learning Outcomes

Upon completion of this chapter, the students are expected to acquire a series of learning competencies as follows:

- Acquire knowledge about the basic categories of biomaterials
- Acquire knowledge about the use of biomaterials for scaffold fabrication to which cells will adhere in order to create a new tissue
- Acquire knowledge about the ability of artificial cells fabrication and smart nanocarriers for drug delivery

5. Introduction of biosensors

5.1 Historical flashback

5.2 Advantages and limitations of biosensors

5.3 Categories of biosensors

5.4 Immobilization of biorecognition elements

5.5 Global scientific research, development and market of biosensors

Learning Outcomes

Upon completion of this chapter, the students are expected to acquire a series of learning competencies as follows:

- Acquire knowledge about the advantages and limitations of biosensors
- Distinguish the different types of biosensors depending on the biorecognition element
- Acquire knowledge about the different techniques of immobilization of the biorecognition element
- Acquire knowledge about the worldwide market of biosensors

6. Optical biosensors

6.1 Photometric biosensors

6.2 Biosensors based on radiation emission

6.3 Biosensors based on optical reflectance

6.4 Nanotechnological optical biosensors

6.5 Other approaches in the development of optical biosensors

6.6 Prospects of the use of optical biosensors

Learning Outcomes

Upon completion of this chapter, the students are expected to acquire a series of learning competencies as follows:

- Acquire knowledge about the operating principle of optical biosensors based on radiation emission
- Acquire knowledge about the operating principle of optical biosensors based on optical reflection
- Acquire knowledge about the operating principle of nanotechnological optical biosensors
- Assess the use of optical biosensors per application based on its advantages and disadvantages

7. Electrochemical and Bioelectric sensors

7.1 Electric circuit

7.2 Principles of electrochemical and bioelectric sensors

7.3 Impedance biosensors

7.4 Bioelectric sensors

Learning Outcomes

Upon completion of this chapter, the students are expected to acquire a series of learning competencies as follows:

- Acquire knowledge about the operating principles of amperometric, potentiometric and impedance-based biosensors
- Assess the use of electrochemical and bioelectric biosensors per application based on their advantages and disadvantages
- Perform analyses with high throughput systems

8. Cell-based biosensors

8.1 Advantages-Disadvantages

8.2 Biosensors based on mammalian cells

8.3 Biosensors based on microorganisms

8.4 Biosensors based on plant cells

8.5 Biosensors based on organelles

8.6 Electrophysiological cell-based biosensors

8.7 Cell-based biosensors in toxicology

8.8 Limitations in use of cell-based biosensors

Learning Outcomes

Upon completion of this chapter, the students are expected to acquire a series of learning competencies as follows:

- Acquire knowledge about the advantages and limitations of cellular biosensors
- Assess the use different types of cell as biorecognition element depending on the application
- Acquire knowledge about the operating principle of electrophysiological cellular biosensors
- Apply skills and knowledge for the development of cellular platforms for toxicological analyses