



**Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά
Τεχνολογικού Τομέα
Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών Τ.Ε.**

Σύγχρονα συνθετικά υλικά και βιοϊατρικές εφαρμογές τους

Πτυχιακή Εργασία

**Φοιτήτρια: Ελευθερία Μουρτζανού
ΑΜ: 42893**

Επιβλέποντες Καθηγητές

**Καθ. Μ. Ραγκούση
Καθ. Σ. Βασιλειάδης**

Ημερομηνία: Σεπτέμβριος 2017



**Piraeus University of Applied Sciences
Department of Electronics Engineering**

Modern composite materials and their applications in biomedical engineering

Degree Thesis

**Student: Eleftheria Mourtzanou
Registration Number: 42893**

Supervisor

**Prof. M. Ragoussi
Prof. S. Vassiliadis**

Date: September 2017

Εισαγωγή-Βιοϊατρική Τεχνολογία

Η Βιοϊατρική Τεχνολογία είναι μια επιστήμη με ευρύ φάσμα εφαρμογών. Σε πολλούς τομείς της Υγείας, όπως είναι η πρόσληψη και η αντιμετώπιση των ασθενειών ή η αποκατάσταση ασθενών, π.χ. τα κινητικά προβλήματα, η συμμετοχή της Βιοϊατρικής Τεχνολογίας είναι απαραίτητη.

Ως ορισμός για τη Βιοϊατρική Τεχνολογία (biotechnological engineering / bioengineering), μπορεί να αναφερθεί ότι είναι η επιστήμη η οποία εφαρμόζει το σκεπτικό και τις μεθόδους της επιστήμης της βιολογίας και δευτερευόντως της φυσικής, των μαθηματικών, της χημείας και της πληροφορικής σε συνδυασμό με τις μεθοδολογίες ανάλυσης και σύνθεσης της επιστήμης του μηχανικού για να λύσει προβλήματα που σχετίζονται με βιολογικά συστήματα. Με τον όρο Βιοϊατρική δίνεται έμφαση στην ανάπτυξη τεχνολογιών για τη διάγνωση και θεραπεία ασθενειών, ενώ η Βιοϊατρική Τεχνολογία από κοινού με τη Βιοτεχνολογία αποκαλούνται και Βιολογική Μηχανική. Γενικότερα, η έρευνα στη Βιοϊατρική Τεχνολογία στοχεύει στην μέτρηση και στην μελέτη των μηχανικών ιδιοτήτων των ανθρώπινων ιστών, στην ανάλυση των βιοϊατρικών σημάτων και στην ανάλυση άλλων παραγόντων του ανθρώπινου οργανισμού.

Σκοπός της Βιοϊατρικής Τεχνολογίας είναι να συνδράμει στην κατανόηση των βασικών αρχών λειτουργίας των βιολογικών συστημάτων και ανάπτυξη αποδοτικών τεχνολογιών με την εφαρμογή των αρχών μηχανικής και της τεχνολογίας, έτσι ώστε να καλύψει ένα ευρύ φάσμα κοινωνικών αναγκών. Οι ανάγκες αυτές μπορούν να αφορούν τους τομείς της διάγνωσης, πρόληψης και θεραπείας ασθενειών, την ανάπτυξη νέων υλικών, συσκευών και διαδικασιών ακόμα και την αντιμετώπιση ευρύτερων περιβαλλοντικών προβλημάτων.

Η εξέλιξη της ιατρικής καθώς και η ραγδαία και εξειδικευμένη ανάπτυξη της Βιοϊατρικής Τεχνολογίας δημιούργησαν την ανάγκη για τη δημιουργία νέων εξειδικευμένων στελεχών, όπως είναι ο μηχανικός της Βιοϊατρικής. Ο ρόλος αυτός είναι ρόλος κλειδί αφού απαιτεί τη σύλληψη ιατρικών και βιολογικών προβλημάτων με τη βοήθεια των θετικών επιστημών και ειδικά της βιοϊατρικής τεχνολογίας. Γενικά, ο μηχανικός έχει την δυνατότητα να απομακρύνεται από την πραγματική φύση του προβλήματος και να το αντιμετωπίζει εφαρμόζοντας μεθοδολογίες από τα πεδία της φυσικής και των μαθηματικών. Έτσι, η εφαρμογή του τρόπου σκέψης ενός

μηχανικού στα προβλήματα αυτά, μπορεί να επιφέρει ταχύτατη ανάπτυξη ενός νέου πεδίου γνώσεως σε βιολογικές και ιατρικές εφαρμογές. Ο μηχανικός βασίζεται πάνω στη Μηχανολογία και στην Ηλεκτρολογία. Με τον καιρό όμως και με την εξέλιξη της τεχνολογίας και ειδικά της Ηλεκτρονικής έχει επεκταθεί και σε άλλους τομείς όπως είναι η τεχνολογία ιατρικών οργάνων, κλινική μηχανική, τεχνητά μέλη και όργανα. Ο ρόλος της Επιστήμης αυτής είναι τεράστιος με άπειρες εφαρμογές όπως τεχνητή καρδιά, φακοί επαφής, αναπηρικά καροτσάκια, τεχνητά μέλη και όργανα όπως τεχνητοί τένοντες, τεχνητός νεφρός, βιοϊατρική πληροφορική, εφαρμοσμένη βιολογία (bionics) κ.α. Ο ρόλος όμως του Βιοϊατρικού μηχανικού είναι στενά συνδεδεμένος με την διαχείριση της τεχνολογίας στα νοσοκομεία, κλινικές και γενικότερα στον τομέα της Υγείας.

Στην Βιοϊατρική Τεχνολογία, μπορούμε να διακρίνουμε τους δυο παρακάτω επιστημονικούς κλάδους :

- **Βιοϊατρική Μηχανική (Biomedical Engineering):** που προσπαθεί να επιλύσει τα προβλήματα της ιατρικής. Δηλαδή, προσπαθεί να αντιμετωπίσει ιατρικά γεγονότα και να βελτιώσει την ποιότητα ζωής των ανθρώπων, χωρίς να αναλύει και να εξηγεί τις αιτίες του προβλήματος ή την ίδια τη φύση του προβλήματος. Για παράδειγμα, σκοπός της Βιοϊατρικής μηχανικής είναι η ανάπτυξη τεχνητών οργάνων τα οποία θα αντικαταστήσουν τα όργανα του οργανισμού που έχουν υποστεί βλάβη. Σε αυτή τη διαδικασία μπορεί να γίνει η κατανόηση του τρόπου λειτουργίας του ίδιου του οργάνου αλλά μπορεί και όχι, αφού σκοπό έχει να λύσει το πρόβλημα. Η Βιοϊατρική Μηχανική χωρίζεται σε επιμέρους τομείς. Αυτοί είναι :

1. Βιομηχανική (Biomechanics): οι μηχανικοί αναπτύσσουν τα εμφυτεύματα και τα τεχνητά μέλη. Επιπλέον γίνεται ανάλυση της κίνησης. Και γενικότερα είναι η εφαρμογή των αρχών μηχανικής προκειμένου να προσομοιωθούν βασικά βιολογικά συστήματα.
2. Μηχανική Ιστών (Tissue Engineering): κατασκευή οργανικών ιστών με τεχνητό τρόπο έξω από σώμα (in vitro) και στην συνέχεια εμφύτευση αυτών στο σώμα (in vivo) για την αντικατάσταση των καταστραμμένων ιστών. Μάλιστα, έχει γίνει πρόοδος για την κατασκευή ήπατος.
3. Απεικόνιση (Imaging): μέθοδοι απεικόνισης που χρησιμοποιούνται στην Ιατρική, π.χ. αξονικός τομογράφος.

4. Βιομηχανία (Bioinstrumentation): εφαρμογή των αρχών της ηλεκτρονικής και των τεχνικών μετρήσεων για την ανάπτυξη συσκευών οι οποίες χρησιμοποιούνται για την διάγνωση και θεραπεία διαφόρων ασθενειών, όπως ο καρδιογράφος, ο βηματοδότης.
5. Μηχανική βιορευστών (Biofluid Mechanics): μελέτη φαινομένων ροής των σωματικών υγρών καθώς και την ανάπτυξη τεχνητών μερών.
6. Βιοϋλικά (Biomaterials): έρευνα και ανάπτυξη βιοϋλικών που αντικαθιστούν ή υποκαθιστούν οργανικό ιστό με ίδιες ή παρόμοιες μηχανικές ιδιότητες, π.χ. εμφυτεύματα αντικατάστασης οστού.
7. Φαρμακευτική Μηχανική (Pharmaceutical Engineering): ανάπτυξη και μαζική παραγωγή νέων φαρμάκων και δραστικών ουσιών.
8. Βιοϊατρική ακουστική (Biomedical Acoustics): ασχολείται με τη μελέτη της αλληλεπίδρασης των υπερήχων με βιολογικούς ιστούς, τις θεραπευτικές εφαρμογές των υπερήχων, την παραγωγή υπερήχων, τη μέτρηση των παραμέτρων της ακοής και την αντιμετώπιση των προβλημάτων ακοής.

Βιολογική Μηχανική (Biological Engineering): είναι η μεταφορά και εφαρμογή της επιστήμης του μηχανικού στη Βιολογία. Ο σκοπός είναι η μοντελοποίηση της συμπεριφοράς μικροοργανισμών όπως κυττάρων, ιών και μικροβίων.

Λέξεις – κλειδιά

Βιοϋλικά, μεταλλικά βιοϋλικά, κεραμικά βιοϋλικά, πολυμερή βιοϋλικά, σύνθετα βιοϋλικά, τεχνητά εμφυτεύματα, 1^η , 2^η , 3^η γενιά εμφυτευμάτων, αρθροπλαστική ισχίων, εμφυτεύματα στο δέρμα, νανοτεχνολογία, νανοσύνθετα υλικά, μικροσκόπια, Matlab.

Abstract

Biomedical Technology is a field with a wide range of applications. In many areas of Health Sciences, such as the treatment of diseases or the rehabilitation of patients, with, e.g., motor problems, the role of Biomaterials is essential.

Biotechnological engineering / bioengineering is the science that applies the rationale and the methods of biology science and uses physics, mathematics, chemistry and informatics in combination with the methodological analysis and synthesis of engineering to solve problems related to biological systems. The term Biomedicine emphasizes the development of technologies for the diagnosis and treatment of diseases while Biomedical Technology along with Biotechnology is also called 'Biomechanics'. More specifically, research in Biomaterial Technology aims at measuring and studying the mechanical properties of human tissues, the analysis of biomedical signals and the analysis of other factors of the human body.

The aim of Biomedical Technology is to assist in understanding the basic principles of operating biological systems and developing efficient technologies by applying engineering and technology principles to meet a wide range of social needs. These needs can be addressed in the areas of diagnosis, the prevention and treatment of diseases, the development of new material, devices and processes and the treatment of wider environmental problems.

The progresses made in Medicine and Health Sciences, as well as the rapid and specialized development of Biomedical Technology, have created the need for the development of new specialists such as the Bio-medical Engineer. This is a key role since it requires the conception of medical and biological problems with the help of positive sciences and especially of biomedical technology. Generally, the engineer has the ability to abstract from the real nature of a problem and treat it by applying methodologies from the fields of physics and mathematics. Thus, the application of technical thinking to these problems can rapidly bring about the development of a new field of knowledge in biological and medical applications. The engineer is based on engineering and electrical engineering. However, the development of technology and especially of Electronics has expanded to other fields such as medical instrumentation, clinical engineering, artificial members and organs. The role of this science is enormous with infinite applications such as artificial hearts, contact lenses,

wheelchairs, artificial parts and organs such as artificial tendons, artificial kidney, biomedical informatics, applied biology, etc. The role of the Biomedical Engineer is closely linked to the management of technology in hospitals, clinics and more generally in the field of Health.

In Biomedical Technology, we can distinguish the following two disciplines:

Biomedical Engineering: trying to solve the problems of medicine. That is, trying to deal with medical events and improve the quality of life of people without analyzing and explaining the causes of the problem or the very nature of the problem. For example, the purpose of biomedical engineering is to develop artificial organs that will replace the organs of the body that have been damaged. In this process an understanding of how the instrument itself can work does not matter, since it is intended to solve the problem. Biomedical Engineering is divided into:

- **Biomechanics:** engineers develop implants and artificial parts. In addition, motion analysis is performed. More generally, the engineering principles are applied to simulate basic biological systems.
- **Tissue Engineering:** manufacturing organic tissue in vitro and then implanting it to the body (in vivo) to replace damaged tissue. In fact, progress has been made in the manufacturing of liver.
- **Imaging:** imaging methods used in medicine e.g. CT.
- **Bioinstrumentation:** application of the principles of electronic and technical measurements for the developments of devices used for the diagnosis and treatment of various diseases, such as the cardiograph, the pacemaker.
- **Biofluid Mechanics:** study of body fluid flow phenomena as well as the development of artificial parts.
- **Biomaterials:** research and development of biomaterials that replace or substitute organic tissue with the same or similar mechanical properties, eg replacement implants.
- **Pharmaceutical Engineering:** development and mass production of new drugs and active substances.
- **Biomedical Acoustics:** deals with study of the interaction of ultrasound with biological tissues, the therapeutic applications of ultrasounds, the production

of ultrasound images, the measurement of hearing parameters and the treatment of hearing problems.

Biological Engineering: is the transfer and application of the science of engineering to biologists. The aim is to model the behavior of microorganisms such as cells, viruses and microbes.

Keywords

Biomaterials, metallic biomaterials, ceramic biomaterials, polymer biomaterials, composite biomaterials, artificial implants, 1st, 2nd, 3rd generation of implants, hip arthroplasty, skin implants, nanotechnology, nanocomposite materials, microscopes, Matlab.