

Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης  
Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών  
Τομέας Τηλεπικοινωνιών και Διαστημικής  
Εργαστήριο Ηλεκτρομαγνητικής Θεωρίας

# ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Διδάσκων: Καθ. Αλέξανδρος Ρήγας

Εξάμηνο: 9<sup>ο</sup>

Στοιχεία επικοινωνίας:

Τηλ: +30 25410 79589

Email: rigas@ee.duth.gr

# Συστήματα Φυσιολογίας

- Περιγραφή του Καρδιαγγειακού Συστήματος και της λειτουργίας του
- Ενδοκρινικό Σύστημα
- Το Νευρικό Σύστημα
- Το Σύστημα της Όρασης
- Το Σύστημα της Ακοής
- Το Γαστρεντερικό Σύστημα
- Το Αναπνευστικό Σύστημα

# Βιοηλεκτρικά Φαινόμενα

- Βασική Ηλεκτροφυσιολογία
- Θεωρία όγκου αγωγού
- Ηλεκτρικές ιδιότητες των ιστών
- Μοντέλα της μεμβράνης του νευρικού κυττάρου
- Αριθμητικές μέθοδοι που εφαρμόζονται σε προβλήματα βιοηλεκτρικών πεδίων
- Αρχές ηλεκτροκαρδιογραφίας
- Αρχές ηλεκτρομυογραφίας
- Αρχές ηλεκτροεγκεφαλογραφίας
- Βιομαγνητισμός
- Ηλεκτρική και μαγνητική διέγερση ιστών

# Εφαρμογές της Μηχανικής σε Βιολογικά Προβλήματα (Biomechanics)

- Μηχανική: Βασικές αρχές
- Μοντελοποίηση συστατικών των βιολογικών υλικών
- Μηχανική των σκληρών ιστών
- Μηχανική των αγγείων του αίματος
- Κίνηση στην επιφάνεια άρθρωσης
- Μηχανική μυοσκελετικού μαλακού ιστού
- Μηχανική κεφαλιού – αυχένα
- Μηχανική βαδίσματος
- Καρδιακή βιοδυναμική
- Μηχανική των καρδιακών βαλβίδων
- Αρτηριακή μακροκυκλοφορική αιμοδυναμική
- Μηχανική και μεταφορά στη μικροκυκλοφορία
- Το φλεβικό σύστημα
- Μηχανική των ιστών - Λυμφατική μεταφορά
- Μηχανική του κοχλία
- Μηχανική του λαβύρινθου (Vestibular)

# Βιοϋλικά

- Μεταλλικά υλικά
- Κεραμικά υλικά
- Υλικά πολυμερών
- Συνθετικά υλικά
- Βιολογικά υλικά: Βιοϋλικά που παράγονται από ιστούς
- Αντικατάσταση σκληρών ιστών
- Αντικατάσταση μαλακών ιστών

# Βιοϊατρικοί Αισθητήρες

- Φυσικές μετρήσεις
- Ηλεκτρόδια καταγραφής δυναμικών βιολογικών διεγέρσιμων ιστών
- Ηλεκτροχημικοί αισθητήρες
- Οπτικοί αισθητήρες
- Βιοαναλυτικοί αισθητήρες

# Βιοϊατρική Ανάλυση Σημάτων

- Βιοϊατρικά Σήματα (Β. Σ.): Προέλευση και δυναμικά χαρακτηριστικά. Ανάλυση στο πεδίο της συχνότητας
- Ψηφιακή απόκτηση Β. Σ. και επεξεργασία
- Συμπίεση ψηφιακών Β. Σ.
- Τεχνικές αναπαράστασης στο χρόνο και στη συχνότητα Β. Σ.
- Ανάλυση κυματιδίων (wavelets) στην επεξεργασία Β. Σ.
- Φάσματα μεγαλύτερης τάξης στην επεξεργασία Β. Σ.
- Νευρωνικά δίκτυα στην επεξεργασία Β. Σ.
- Θεωρία πολυπλοκότητας και fractals στην επεξεργασία Β. Σ.
- Μελλοντικές κατευθύνσεις: Βιοϊατρική επεξεργασία σημάτων και επικοινωνίες μέσω δικτύου πολυμέσων

# Απεικόνιση (Imaging)

- Ακτίνες – Χ
- Υπολογιστική τομογραφία
- Απεικόνιση Μαγνητικού Συντονισμού (MRI)
- Πυρηνική ιατρική
- Υπέρηχοι
- Μικροσκοπία που βασίζεται στη μαγνητική τομογραφία
- Ηλεκτρική και μαγνητική πληθυσμογραφία
- Ιατρικές εφαρμογές της τεχνολογίας εικονικής πραγματικότητας (virtual reality)



# Ιατρικά Όργανα και Συσκευές

- Ενισχυτές στη καταγραφή βιοδυναμικών
- Μη – επεμβατική εκτίμηση της αρτηριακής πίεσης του αίματος και μηχανική
- Μέτρηση του όγκου παλμού της καρδιάς
- Μέτρηση της βιοηλεκτρικής σύνθετης αντίστασης
- Αναπνοή
- Κλινικές εφαρμογές: Διαχωρισμός και φασματικοί μέθοδοι
- Κλινικά εργαστήρια: Μη φασματικοί μέθοδοι και αυτοματισμοί
- Εμφυτεύσιμοι καρδιακοί βηματοδότες
- Λείζερς βιοϊατρικών εφαρμογών
- Μη – επεμβατική οπτική παρακολούθηση
- Ιατρικά όργανα και συσκευές που χρησιμοποιούνται στο σπίτι

# Βιολογικές Επιδράσεις Μη – Ιονίζοντων Ηλεκτρομαγνητικών Πεδίων

- Διηλεκτρικές ιδιότητες ιστών
- Μαγνητικά πεδία χαμηλής συχνότητας: Δοσιμετρία, επιδράσεις σε κύτταρα και ζώα
- Θεραπευτικές εφαρμογές ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων χαμηλής συχνότητας συνημιτονοειδούς ή παλμικής μορφής
- Βιολογικές επιδράσεις πεδίων ραδιοσυχνότητας και μικροκυμάτων: Πειραματικά αποτελέσματα *in vivo* και *in vitro*
- Υπερθερμία ραδιοσυχνότητων στη θεραπεία του καρκίνου
- Ηλεκτροδιάτρηση κυττάρων και ιστών

# Βιοτεχνολογία

- Μηχανική πρωτεϊνών
- Μονοκλωνικά αντισώματα και κατασκευασμένα με μηχανικό τρόπο κομμάτια τους
- Τεχνολογία αποκωδικοποίησης
- Εργαλεία (tools) για ανάλυση γονιδιωμάτων
- Παραγωγή εμβολίων
- Θεραπεία γονιδίων
- Μηχανική κυττάρων
- Μεταβολική μηχανική
- Μηχανική ιστών
- Τεχνικές διαφύλαξης βιοϋλικών

# Μηχανική Ιστών

- Βιοϋλικά: Αλληλεπιδράσεις πρωτεϊνών - επιφάνειας
- Βιοϋλικά για μηχανική ιστών
- Αναγέννηση μητρών
- Μηχανική ιστών του μυελού των οστών
- Μηχανική ιστών του ήπατος
- Μηχανική ιστών των σκελετικών μυών
- Μηχανική ιστών του χόνδρου
- Μηχανική ιστών του νεφρού

# Τεχνητά Όργανα

- Τεχνητή καρδιά και βοηθητικές συσκευές στο κυκλοφοριακό
- Προθέσεις καρδιακών βαλβίδων
- Αγγειακά μοσχεύματα
- Τεχνητοί πνεύμονες και όργανα ανταλλαγής αίματος – αερίου
- Τεχνητό νεφρό
- Περιτοναϊκός εξοπλισμός διαπίδυσης
- Συστήματα υποστήριξης ήπατος
- Τεχνητό πάγκρεας
- Νευρικά κανάλια οδήγησης
- Τεχνητό αίμα
- Τεχνητό δέρμα και δερμικά ισοδύναμα

# Μηχανική Αποκατάστασης

- Μηχανική αποκατάστασης και τεχνολογία
- Προσθετικά μέλη στην ορθοπεδική
- Βοηθητικός εξοπλισμός κίνησης και προσψπική εξυπηρέτηση
- Επαυξηση αισθητήριων δραστηριοτήτων και αντικατάσταση
- Επαύξηση επικοινωνίας/ ελέγχου/ πρόσβασης σε υπολογιστή
- Όργανα μέτρησης και διεργασίες στη μηχανική αποκατάστασης
- Τεχνολογίες στη μηχανική αποκατάστασης: Αρχές εφαρμογής

# Επίδραση Ανθρώπινης Μηχανικής

- Μέτρηση της επίδοσης των ικανοτήτων του νευρομυϊκού συστήματος
- Μέτρηση της επίδοσης των ικανοτήτων του αισθητο-κινητικού συστήματος ελέγχου
- Μέτρηση της επίδοσης των ικανοτήτων του συστήματος λήψης της πληροφορίας και επεξεργασίας της
- Υψηλού επιπέδου ανάλυση εργασιών: Διανοητικές εργασίες
- Ανάλυση εργασιών και κατάτμηση: Φυσικές εργασίες
- Θέματα που αφορούν το σχεδιασμό διεπαφής (interface) ανθρώπου – υπολογιστή
- Εφαρμογές των μετρήσεων ανθρώπινης επίδοσης στις κλινικές δοκιμές για τον υπολογισμό της αποτελεσματικότητας και της ασφάλειας της θεραπείας
- Εφαρμογές της μηχανικής αποκατάστασης
- Εφαρμογές της ποιοτικής αποτίμησης της ανθρώπινης επίδοσης στην επαγγελματική ιατρική
- Σχεδιασμός προστατευτικών μασκών στην αναπνοή για τη βελτίωση της ανθρώπινης επίδοσης
- Μηχανική ανθρώπινης επίδοσης: Σχεδιασμός που βασίζεται σε υπολογιστές και εργαλεία ανάλυσης
- Μηχανική ανθρώπινης επίδοσης: Προκλήσεις και προσδοκίες για το μέλλον

# Μοντελοποίηση Φυσιολογικών Συστημάτων, Προσομοίωση και Έλεγχος

- Στρατηγικές μοντελοποίησης στη φυσιολογία
- Μοντέλα τμημάτων φυσιολογικών συστημάτων
- Μοντέλα για το καρδιαγγειακό σύστημα και έλεγχος
- Μοντέλα για το αναπνευστικό σύστημα και έλεγχος
- Νευρωνικά δίκτυα για τον έλεγχο φυσιολογικών συστημάτων ή λειτουργιών
- Μέθοδοι και εργαλεία για την αναγνώριση φυσιολογικών συστημάτων
- Κλινική φροντίδα ασθενών με συστήματα παραλαβής φαρμάκων κλειστού βρόγχου (closed – loop)
- Έλεγχος κινήσεων
- Το σύστημα ελέγχου της γρήγορης κίνησης του ματιού



# Κλινική Μηχανική

- Κλινική μηχανική: Ανάπτυξη ενός αντικειμένου
- Παράγοντες επικινδυνότητας, ασφάλειας και διαχείρισης του ιατρικού εξοπλισμού
- Ευκαιρίες σταδιοδρομίας κλινικούς μηχανικούς
- Καινοτομίες και ανάπτυξη προϊόντων από κλινικούς μηχανικούς
- Ποιοτική βελτίωση παροχών κλινικών υπηρεσιών
- Κλινική μηχανική: Συνδιασμένες υπηρεσίες

# Ιατρική Πληροφορική

- Συστήματα πληροφοριών νοσοκομείων: Λειτουργία και κατάσταση τους
- Καταγραφές ασθενών σε βάσεις δεδομένων υπολογιστών
- Πληροφορική και κλινική απεικόνιση
- Δίκτυα υπολογιστών στην ιατρική φροντίδα
- Θέματα σχεδιασμού στην ανάπτυξη συστημάτων κλινικής υποστήριξης και παρακολούθησης

# Τεχνική Νοημοσύνη

- Ανάπτυξη μέθοδων τεχνητής νοημοσύνης για τη λήψη ιατρικών αποφάσεων
- Τεχνητά νευρωνικά δίκτυα: Μέθοδοι και εφαρμογές
- Κλινικά συστήματα λήψης αποφάσεων
- Έμπειρα συστήματα: Μέθοδοι και εργαλεία
- Απόκτηση γνώσης και αναπαράσταση
- Συστήματα βάσεων δεδομένων για την ευφυή παρακολούθηση ασθενών
- Ιατρική διάγνωση χρησιμοποιώντας βάσεις δεδομένων

# Κανονισμοί και Οργανισμοί

- Ο ρόλος των επιστημονικών εταιρειών στη βιοϊατρική τεχνολογία
- Αποτίμηση της τεχνολογίας ιατρικών οργάνων
- Κανονισμός βιοϋλικών και ιατρικών συσκευών