



ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ

ΦΒ5

Εξάμηνο: Β' (2^ο)

Διδακτικές μονάδες ECTS: 6

Κωδικός: ΦΒ5

Τύπος: ΜΕΥ (Μάθημα Ειδικού Υποβάθρου)

ΩΡΕΣ: 3 Θεωρία/2 Εργαστήριο

Γλώσσα: Ελληνικά

Μάθημα: Υποχρεωτικό

Προαπαιτούμενα:

Εξαρτώμενα:

Σκοπός μαθήματος: Σκοπός του μαθήματος είναι η εκπαίδευση του φοιτητή στη μηχανική συμπεριφορά του ανθρωπίνου σώματος και των κινήσεών του, καθώς και στη μηχανική της παραγωγής μυϊκής δύναμης και της ισορροπίας. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην αναγνώριση, ανάλυση και μελέτη, τόσο της μηχανικής λειτουργίας των βιολογικών υλικών και κατασκευών, όσο και της επίδρασης των εξωγενών και ενδογενών φορτίων στους ανθρώπινους ιστούς και συστήματα.

Ειδικότερα, ο σπουδαστής μελετά διεξοδικά τη μηχανική των βιολογικών υλικών, με ιδιαίτερη έμφαση στην καταπόνησή τους, την επιβάρυνση, την παθολογία, την εμβιομηχανική αξιολόγησή τους, καθώς και τη μηχανική της ορθοπαιδικής αποκατάστασης των οστικών τραυματισμών.

Μαθησιακοί στόχοι θεωρητικού μέρους:

Ο φοιτητής με την ολοκλήρωση του θεωρητικού μέρους του μαθήματος θα είναι σε θέση να:

- 1) κατανοεί την λειτουργία του ανθρωπίνου σώματος μέσω των αρχών της μηχανικής,
- 2) κατανοεί, αναλύει και ερμηνεύει την επίδραση των εξωγενών και ενδογενών φορτίων σε ιστούς και συστήματα,
- 3) κατανοεί την επίδραση της φόρτισης και τις μηχανικές ιδιαιτερότητες των επιμέρους αρθρικών δομών του ανθρωπίνου σώματος και των ιστών που σχετίζονται με αυτές, καθώς και τους μηχανισμούς τραυματισμού τους,
- 3) κατανοεί τις τεχνικές της εμβιομηχανικής, μέσω των οποίων αξιολογείται η ανθρώπινη δραστηριότητα,
- 4) κατανοεί τη μηχανική της ορθοπαιδικής εσωτερικής οστεοσύνθεσης.

Μαθησιακοί στόχοι εργαστηριακού μέρους: Ο φοιτητής με το πέρας των μαθημάτων θα είναι σε θέση να:

- 1) αναγνωρίζει τον απαραίτητο εξοπλισμό για την εργαστηριακή εμβιομηχανική αξιολόγηση,
- 2) χρησιμοποιεί τον βασικό εργαστηριακό εξοπλισμό του εργαστηρίου Αξιολόγησης Ανθρώπινης Κίνησης και Δραστηριότητας για την εμβιομηχανική ανάλυση των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων, της μυϊκής ισχύος, της όρθιας στάσης και της ισορροπίας,
- 3) διαχωρίζει τις φυσιολογικές από τις παθολογικές καταστάσεις μέσω της επεξεργασίας και ανάλυσης των αποτελεσμάτων που συλλέγει από τον εξοπλισμό αυτό.

Αναλυτικά περιεχόμενα μαθήματος:

A. Περιεχόμενα θεωρητικού μέρους του μαθήματος.

Ενότητα 1. Αντοχή Βιολογικών Υλικών-Βασικές Αρχές

- Θεμελιώδεις έννοιες της αντοχής υλικών. Είδη φορτίων: συμπιεστικά, εφελκυστικά, διατμητικά, στροφικά, καμπτικά, σύνθετα. Φυσικά μεγέθη χαρακτηρισμού των ιδιοτήτων των υλικών: stress, strain, young modulus, shear modulus, poisson's ratio. Ελαστική και πλαστική παραμόρφωση.

Stress-strain διαγράμματα: yield points, σημεία θραύσης, ελαστικότητα, πλαστικότητα. Ισότροπα, ανισότροπα και ορθότροπα υλικά.

Ενότητα 2. Γλοιοελαστικότητα

- Η γλοιοελαστικότητα και τα χαρακτηριστικά της: υστέρηση, ταχοεξάρτηση, χρονοεξάρτηση και θερμοεξάρτηση. Stress to time και strain to time διαγράμματα των γλοιοελαστικών υλικών. Χαλάρωση φορτίου και creep. Βιολογικά γλοιοελαστικά υλικά.

Ενότητα 3. Κινητική και Μηχανικές Ιδιότητες των Ιστών

- Ορισμός, βασικές αρχές. Η έννοια του φορτίου. Εσωτερικές & εξωτερικές δυνάμεις στο ανθρώπινο σώμα. Ενδοαρθρικές και εξωαρθρικές φορτίσεις. Όργανα και μέθοδοι μέτρησης των φορτίσεων στο ανθρώπινο σώμα. Εγκυρότητα και αξιοπιστία των οργάνων.
- Μηχανικές ιδιότητες του οστού, του χόνδρου, του συνδέσμου, του τένοντα και του μυός. Η συμπεριφορά του οστού κατά τη συμπίεση, τον εφελκυσμό και τη διάτμηση. Η συμπεριφορά του χόνδρου κατά τη συμπίεση και μετατροπή των συμπιεστικών φορτίων σε εφελκυστικά. Η συμπεριφορά του συνδέσμου, του τένοντα και του μυός κατά τον εφελκυσμό. Μηχανικές ιδιότητες του νευρικού ιστού και του δέρματος.

Ενότητα 4. Καταπόνηση των Βιολογικών Υλικών & Τραυματισμοί

- Όριο θραύσης των οστών κατά τη μηχανική τους καταπόνηση σε συμπιεστικό, εφελκυστικό, διατμητικό, καμπικό, στροφικό και σύνθετο φορτίο. Όριο θραύσης των χόνδρων κατά τη συμπίεση, και των συνδέσμων, τενόντων και μυών κατά τον εφελκυσμό. Fatigue – μηχανική κόπωση των βιολογικών υλικών από επαναλαμβανόμενη φόρτιση. Η επίδραση του είδους και της ταχύτητας της μυϊκής συστολής στον τραυματισμό των μυών. Η επίδραση της γήρανσης και τις παθολογίας στις μηχανικές ιδιότητες των βιολογικών υλικών.

Ενότητα 5. Αξιολόγηση Μυϊκής Ισχύος-Ισοκίνηση

- Μέθοδοι και όργανα μέτρησης της μυϊκής ισχύος. Εγκυρότητα και αξιοπιστία. Ισοκίνηση: αρχές, ενδείξεις και αντενδείξεις. Η ισοκίνηση ως μέθοδος αξιολόγησης της μυϊκής ισχύος. Αξιολόγηση παθολογιών μέσω της ισοκίνησης.

Ενότητα 6. Αξιολόγηση της Ισορροπίας

- Κέντρο βάρους, βάση στήριξης, centre of pressure και ταλάντωση. Μέθοδοι και όργανα μέτρησης της ισορροπίας. Εγκυρότητα και αξιοπιστία. Αξιολόγηση της στατικής και δυναμικής ισορροπίας, καθώς και των παθολογιών της καταστάσεων.

Ενότητα 7. Κλινική Εμβιομηχανική του Ώμου και του Αγκώνα

- Ο ώμος και ο αγκώνας κατά τη φόρτιση. Ο ρόλος των εξωτερικών και μυϊκών φορτίσεων στην παθολογία των αρθρώσεων. Η φόρτιση ως προκλητικός παράγων τραυματισμού των συσταλών και μη συσταλών ιστών - μηχανισμοί τραυματισμού. Διαφοροποίηση της μεταφοράς και απορρόφησης της φόρτισης κατά την παθολογία.

Ενότητα 8. Κλινική Εμβιομηχανική του Καρπού και της Άκρας χειρός

- Ο καρπός και η άκρα χείρα κατά τη φόρτιση. Ο ρόλος των εξωτερικών και μυϊκών φορτίσεων στην παθολογία των αρθρώσεων. Η φόρτιση ως προκλητικός παράγων τραυματισμού των συσταλών και μη συσταλών ιστών - μηχανισμοί τραυματισμού. Διαφοροποίηση της μεταφοράς και απορρόφησης της φόρτισης κατά την παθολογία.

Ενότητα 9. Κλινική Εμβιομηχανική της Σπονδυλικής Στήλης

- Η σπονδυλική στήλη κατά τη φόρτιση. Ο ρόλος των εξωτερικών και μυϊκών φορτίσεων στην παθολογία των αρθρώσεων. Η φόρτιση ως προκλητικός παράγων τραυματισμού των συσταλών και μη συσταλών ιστών - μηχανισμοί τραυματισμού. Διαφοροποίηση της μεταφοράς και απορρόφησης της φόρτισης κατά την παθολογία.

Ενότητα 10. Κλινική Εμβιομηχανική του Ισχίου και του Γόνατος

- Το ισχίο και το γόνατο κατά τη φόρτιση. Ο ρόλος των εξωτερικών και μυϊκών φορτίσεων στην

παθολογία των αρθρώσεων. Η φόρτιση ως προκλητικός παράγων τραυματισμού των συσταλών και μη συσταλών ιστών - μηχανισμοί τραυματισμού. Διαφοροποίηση της μεταφοράς και απορρόφησης της φόρτισης κατά την παθολογία. Η φόρτιση κατά την παθολογική βλάβιση.

Ενότητα 11. Κλινική Εμβιομηχανική της Ποδοκνημικής και του Άκρου Ποδός

- Η ποδοκνημική και το άκρο πόδι κατά τη φόρτιση. Ο ρόλος των εξωτερικών και μυϊκών φορτίσεων στην παθολογία των αρθρώσεων. Η φόρτιση ως προκλητικός παράγων τραυματισμού των συσταλών και μη συσταλών ιστών - μηχανισμοί τραυματισμού. Διαφοροποίηση της μεταφοράς και απορρόφησης της φόρτισης κατά την παθολογία. Η φόρτιση κατά την παθολογική βλάβιση.

Ενότητα 12. Εμβιομηχανικές Αρχές Εσωτερικής Οστεοσύνθεσης (Ε.Ο.) καταγμάτων

- Εμβιομηχανικές αρχές εσωτερικής οστεοσύνθεσης καταγμάτων. Σταθεροποίηση σε όλους τους άξονες, ελαχιστοποίηση της χρήσης ορθοπαιδικών υλικών, επίτευξη μηχανικής σταθερότητας, ευθυγράμμιση και αποκατάσταση της ανατομίας. Αρχές μηχανικής συμπίεσης και σταθεροποίησης με βίδες, πλάκες, ενδομυελικούς ήλους και tension bands.

Ενότητα 13. Μηχανικές Ιδιότητες των Ορθοπαιδικών Υλικών και Εμβιομηχανική της Ε.Ο. Καταγμάτων

- Είδη βιδών (cortical, cancellous, LHS κλπ) και ο ρόλος τους στη συμπίεση των κατεγαόντων επιφανειών (lag screw) και στη σταθεροποίηση μιας πλάκας στο οστό (plate screw). Τα είδη και οι πέντε χρήσεις της οστικής πλάκας. Τα είδη των ενδομυελικών ήλων και η χρήση τους. Τα είδη και η χρήση του tension band. Μηχανικές ιδιότητες των ορθοπαιδικών υλικών και εμβιομηχανική των εσωτερικών οστεοσυνθέσεων.

Ενότητα 14. Τελική Αξιολόγηση των φοιτητών.

Αξιολογείται η συνολική επίδοση των φοιτητών σύμφωνα με τον τρόπο αξιολόγησης του μαθήματος που αναφέρεται παρακάτω.

B. Περιεχόμενα Εργαστηριακού μέρους του μαθήματος

Ενότητα 1. Εργαστηριακή Ανάλυση της Ταχοδυναμικής Σχέσης: Σύγκεντρη Συστολή

- Σύγκριση της παραγωγής δύναμης κατά τη σύγκεντρη μυϊκή συστολή σε διάφορες αρθρώσεις και σε διαφορετικές γωνιακές ταχύτητες, με τη χρήση του ισοκινητικού δυναμομέτρου και τη συμμετοχή των φοιτητών. Καταγραφή των αποτελεσμάτων, απόδειξη και εμπέδωση της ταχοδυναμικής καμπύλης της σύγκεντρης συστολής. Αξιολόγηση των φοιτητών.

Ενότητα 2. Εργαστηριακή Ανάλυση της Ταχοδυναμικής Σχέσης: Έκκεντρη Συστολή

- Σύγκριση της παραγωγής δύναμης κατά τη έκκεντρη μυϊκή συστολή σε διάφορες αρθρώσεις και σε διαφορετικές γωνιακές ταχύτητες, με τη χρήση του ισοκινητικού δυναμομέτρου και τη συμμετοχή των φοιτητών. Καταγραφή των αποτελεσμάτων, απόδειξη και εμπέδωση της ταχοδυναμικής καμπύλης της έκκεντρης συστολής. Αξιολόγηση των φοιτητών.

Ενότητα 3. Όργανα Μέτρησης της Φόρτισης του Ανθρώπινου Σώματος

- Επίδειξη των οργάνων μέτρησης της φόρτισης του ανθρώπινου σώματος. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του κάθε οργάνου. Συμμετοχή και εξοικείωση των φοιτητών με τα όργανα και το λογισμικό τους. Αξιολόγηση φοιτητών.

Ενότητα 4. Η Φόρτιση του Ανθρώπινου Σώματος κατά τη Βάδιση και το Τρέξιμο.

- Καταγραφή της βάδισης στο δυναμοδάπεδο με τη συμμετοχή των φοιτητών. Ανάλυση των αποτελεσμάτων και των διαγραμμάτων των φορτίων που ασκούνται στο σώμα κατά τη βάδιση. Δοκιμασία τρέξιματος. Αξιολόγηση φοιτητών.

Ενότητα 5. Η Φόρτιση του Ανθρώπινου Σώματος κατά την Παθολογική Βάδιση

- Καταγραφή προσομοιώσεων παθολογικής βάδισης στο δυναμοδάπεδο με τη συμμετοχή των φοιτητών. Ανάλυση των αποτελεσμάτων και των διαγραμμάτων των φορτίων που ασκούνται

στο σώμα και σύγκριση με το φυσιολογικό. Αξιολόγηση φοιτητών.

Ενότητα 6. Η Φόρτιση του Ανθρώπινου Σώματος κατά το Άλμα

- Καταγραφή επιτόπιου άλματος στο δυναμοδάπεδο και σε διαφορετικά ύψη με τη συμμετοχή των φοιτητών. Ανάλυση των αποτελεσμάτων και των διαγραμμάτων των φορτίων που ασκούνται στο σώμα κατά το άλμα. Αξιολόγηση φοιτητών.

Ενότητα 7. Όργανα Μέτρησης Μυϊκής Ισχύος

- Επίδειξη των οργάνων μέτρησης της μυϊκής ισχύος. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του κάθε οργάνου. Συμμετοχή και εξοικείωση των φοιτητών με τα όργανα και το λογισμικό τους. Αξιολόγηση φοιτητών.

Ενότητα 8. Ισοκινητική Αξιολόγηση Μυϊκής Ισχύος κατά τη Σύγκεντρη Συστολή

- Καταγραφή της μυϊκής ισχύος της σύγκεντρης συστολής, σε διάφορες αρθρώσεις και σε διάφορες γωνιακές ταχύτητες, με τη χρήση ισοκινητικού δυναμομέτρου και με τη συμμετοχή των φοιτητών. Ανάλυση των αποτελεσμάτων και των διαγραμμάτων. Ισοκινητική αξιολόγηση του λόγου καμπηρών-εκτεινόντων του γόνατος και έσω-έξω στροφών μυών του ώμου για ανίχνευση μυϊκών ανισορροπιών και πρόγνωση τραυματισμών. Αξιολόγηση φοιτητών.

Ενότητα 9. Ισοκινητική Αξιολόγηση Μυϊκής Ισχύος κατά την Έκκεντρη Συστολή

- Καταγραφή της μυϊκής ισχύος της έκκεντρης συστολής, σε διάφορες αρθρώσεις και σε διάφορες γωνιακές ταχύτητες, με τη χρήση ισοκινητικού δυναμομέτρου και με τη συμμετοχή των φοιτητών. Ανάλυση των αποτελεσμάτων και των διαγραμμάτων. Αξιολόγηση του νευρομυϊκού ελέγχου κατά την έκκεντρη μυϊκή συστολή. Αξιολόγηση φοιτητών.

Ενότητα 10. Κλινική Εμβιομηχανική της Όρθιας Στάσης

- Μέθοδοι και τεχνικές αξιολόγησης της σωστής και παθολογικής όρθιας στάσης με τη συμμετοχή των φοιτητών. Ανάλυση των αποτελεσμάτων. Αξιολόγηση φοιτητών.

Ενότητα 11. Όργανα Μέτρησης της Ισορροπίας

- Επίδειξη των οργάνων μέτρησης της ισορροπίας του ανθρώπινου σώματος. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του κάθε οργάνου. Συμμετοχή και εξοικείωση των φοιτητών με τα όργανα και το λογισμικό τους. Αξιολόγηση φοιτητών.

Ενότητα 12. Εμβιομηχανική της Ισορροπίας: Στατική Ισορροπία

- Καταγραφή της στατικής ισορροπίας σε διάφορες δοκιμασίες, στο Balance Manager, με τη συμμετοχή των φοιτητών. Ανάλυση των αποτελεσμάτων και των διαγραμμάτων. Προσομοίωση παθολογικής στατικής ισορροπίας και σύγκριση με τη φυσιολογική. Αξιολόγηση φοιτητών.

Ενότητα 13. Εμβιομηχανική της Ισορροπίας: Δυναμική Ισορροπία

- Καταγραφή της δυναμικής ισορροπίας σε διάφορες δοκιμασίες, στο Balance Manager, με τη συμμετοχή των φοιτητών. Ανάλυση των αποτελεσμάτων και των διαγραμμάτων. Προσομοίωση παθολογικής δυναμικής ισορροπίας και σύγκριση με τη φυσιολογική. Αξιολόγηση φοιτητών.

Ενότητα 14. Τελική Αξιολόγηση των φοιτητών

Αξιολογείται η συνολική επίδοση των φοιτητών σύμφωνα με τον τρόπο αξιολόγησης του μαθήματος.

Μέθοδοι και μέσα διδασκαλίας:

Θεωρητικό μέρος:

περιλαμβάνονται πολλές διδακτικές τεχνικές και μέσα μεταξύ των οποίων:

- Διαλέξεις-εισηγήσεις με χρήση πίνακα, διαφανοσκοπίου, σταθερό προβολικό σύστημα (overhead projector), βίντεο και τηλεόραση
- Συζήτηση στην αίθουσα διδασκαλίας και ανατροφοδότηση
- Εργασία σε μικρές ομάδες ή ατομική
- Παρουσιάσεις φοιτητών

- Χρήση Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) (Πολυμέσων, ηλεκτρονική συζήτηση μέσω πλατφόρμας ασύγχρονης εκπαίδευσης και ηλεκτρονικού ταχυδρομείου)
- Επισκέπτες ομιλητές

Εργαστηριακό μέρος:

Το εργαστηριακό μέρος του μαθήματος πραγματοποιείται στο Εργαστήριο Αξιολόγησης Ανθρώπινης Κίνησης και Δραστηριότητας και χρησιμοποιείται ο παρακάτω εξοπλισμός:

- Δύο δυναμοδάπεδα (Kistler)
- Ισοκινητικό δυναμόμετρο (Biodex 3)
- Balance Manager
- Δυναμόμετρα χειρός
- Ειδικοί καθρέπτες για έλεγχο της σωστής όρθιας στάσης
- Υψόμετρο, ζυγαριά ακριβείας και γωνιόμετρα

Μέθοδοι αξιολόγησης: Η αξιολόγηση της επίδοσης των φοιτητών πραγματοποιείται σύμφωνα με τον κανονισμό του Ιδρύματος, και προκύπτει από τον συνυπολογισμό του θεωρητικού και εργαστηριακού μέρους του μαθήματος με συντελεστές που έχουν άθροισμα (1) και εξαρτώνται από τις διδακτικές μονάδες των αντίστοιχων ενότητων. Βασική προϋπόθεση αποτελεί η επιτυχής ολοκλήρωση τόσο του θεωρητικού, όσο και του εργαστηριακού μέρους του μαθήματος. Η αξιολόγηση της επίδοσης του φοιτητή εξειδικεύεται ως εξής :

- για το θεωρητικό μέρος του μαθήματος:
πραγματοποιείται μία τελική αξιολόγηση, γραπτή ή προφορική, παρουσία δύο εκπαιδευτικών. Η τελική αξιολόγηση του μαθήματος πραγματοποιείται μετά το τέλος του διδακτικού εξαμήνου σε όλη την ύλη που διδάχθηκε. Ο φοιτητής καλείται να απαντήσει σε ερωτήσεις που καλύπτουν ισομερώς τις διδακτικές ενότητες του μαθήματος και επιπλέον σε μία ερώτηση που απαιτεί κριτική σκέψη. Η βαθμολογία είναι από 0-10 και με την προϋπόθεση ότι έχει απαντήσει στο 80% των ερωτημάτων.
- για το εργαστηριακό μέρος του μαθήματος:
Σε κάθε μάθημα αξιολογείται από τον διδάσκοντα η συμμετοχή του φοιτητή και η ικανότητα του να ανταποκρίνεται στα θέματα που τίθενται προς επίλυση. Αξιολογείται η επιτυχής ή όχι επίλυση του συγκεκριμένου διδακτικού παραδείγματος που χρησιμοποιείται, με την καθοδήγηση του διδάσκοντα. Ο φοιτητής πρέπει να έχει επιτυχώς ολοκληρώσει το 80% των ασκήσεων που διδάσκονται στο συγκεκριμένο μάθημα για να συμμετέχει στις τελικές εξετάσεις. Οι τελικές εξετάσεις είναι προφορικές, παρουσία δύο εκπαιδευτικών, όπου ο φοιτητής καλείται να επιλύσει πρακτικά προβλήματα και να εκτελέσει τις πράξεις που απαιτούνται (π.χ. υποκειμενική και αντικειμενική αξιολόγηση ασθενή, χρήση μέσων αξιολόγησης κα). Τα θέματα που τίθενται καλύπτουν ισομερώς όλες τις διδακτικές ενότητες του μαθήματος και οφείλει να απαντήσει στο 80% των ερωτήσεων. Ο τελικός βαθμός του εργαστηρίου είναι από 0-10 και καθορίζεται από την τελική εξέταση.

Η καταλληλότητα των θεμάτων αξιολόγησης ελέγχεται από τον Τομέα, ο οποίος δημιουργεί τράπεζα θεμάτων ανά γνωστικό αντικείμενο που είναι διαθέσιμη στους φοιτητές.

Η τελική βαθμολογία καταχωρείται στην δεκάβαθμη κλίμακα (0-10) με ελάχιστο βαθμό επιτυχίας το 5. Ταυτόχρονα η τελική βαθμολογία καταχωρείται με την σχετική κλίμακα βαθμολογίας του ευρωπαϊκού συστήματος μεταφοράς και συσσώρευσης πιστωτικών μονάδων (ECTS), όπου A, B, C, D, & E είναι το 10%, 25%, 30%, 25% & 10% των επιτυχόντων αντίστοιχα.

Σχετική βιβλιογραφία:

1. Adrian, M.J., Cooper, J.M. Biomechanics of human movement. Madison: WCB Brown & Benchmark Publishers, 1995.
2. Allard, P., Stokes, I.A.F., Blanchi, J.P. Three-dimensional analysis of human movement. Champaign: Human Kinetics, 1995.
3. Bartel, D.L., Davy, D.T., Keaveny, T.M. Orthopaedic biomechanics: Mechanics and design in musculoskeletal systems. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2006.



4. Baumann, W. Βασικές αρχές της βιομηχανικής των αθλητικών κινήσεων. Θεσσαλονίκη: Salto, 1996.
5. Bloomfield, J., Ackland, T.R., Elliott, B.C. Applied anatomy and biomechanics in sport. Melbourne: Blackwell Scientific Publications, 1994.
6. Εποκα, R.G. Αρχές εμβιομηχανικής και φυσιολογίας της κίνησης. Αθήνα, Πασχαλίδης, 2007.
7. Grabiner, Mark D. Current issues in biomechanics. Champaign, IL: Human Kinetics Books, c1993.
8. Hall, S.J. Εμβιομηχανική. Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισιάνου, Αθήνα, 2005.
9. Hamill, J., Knutzen, K.M. Βασική βιομηχανική της ανθρώπινης κίνησης. Αθήνα, Πασχαλίδης, 2007.
10. Humphrey, J.D. , Delance, S.L. An introduction to biomechanics: solids and fluids, analysis and design. New York: Springer, 2004.
11. LeVeau, B.F. Williams & Lissner's biomechanics of human motion. Philadelphia: W.B. Saunders
12. Low, J., Reed, A. Basic biomechanics explained. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1996.
13. Martin, R.B., Burr, D.B., Sharkey, N.A. Skeletal tissue mechanics. New York: Springer, 2004.
14. McGinnis, Peter Merton. Biomechanics of sport and exercise. Champaign: Human Kinetics, 1999.
15. Nigg, B.M., MacIntosh, B.R., Mester, J. Biomechanics and biology of movement. Champaign, Ill.: Human Kinetics, 2000.
16. Nordin, M., Frankel, V.H. Basic biomechanics of the musculoskeletal system. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2001.
17. Ozkaya, N.,Nordin, M. Fundamentals of biomechanics: equilibrium, motion and deformation. New York: Springer, 1999.
18. Whiting, W.C., Zernicke, R.F. Biomechanics of musculoskeletal injury. Champaign: Human Kinetics, c1998.
19. Whittle, M.W. Gait analysis: an introduction. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1996.
20. Winter, D.A. Biomechanics and motor control of human movement. Hoboken: Wiley, 2005.
21. Zatsiorsky, V.M. Kinetics of human motion. Champaign: Human Kinetics, 2002.
22. Πουλμέντης, Π. Βιολογική Μηχανική-Εργονομία. Κ. Κατόπουλος, Αθήνα, 2007.
23. Thakur, A, J. Elements of Fracture Fixation. Elsevier, 2012.
24. Wiss, D. Master Techniques in Orthopaedic Surgery: Fractures. LWW, 2012.
25. Muller, M., E. et al. Manual of INTERNAL FIXATION. Springer, 2012.
26. Richards, J. Biomechanics in Clinic and Research. Elsevier Health Sciences, 2008.