

Η εξεταζόμενη ύλη του μαθήματος για το ακαδημαϊκό έτος 2024-2025 είναι σύμφωνα με τα περιεχόμενα του βιβλίου «**ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ**» των κκ. **Β. ΛΟΥΚΟΠΟΥΛΟΥ** και **Γ. ΚΑΡΑΧΑΛΙΟΥ**, καθώς και σύμφωνα με τις παραδόσεις/σημειώσεις του διδάσκοντα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

Εισαγωγικές έννοιες-Ορισμοί

- 1.1 Μονοδιάστατη κίνηση. Γενική λύση της $F(x) = m\ddot{x}$
- 1.2 Επίπεδη κίνηση υλικού σημείου
- 1.3 Ροπή δυνάμεως ως προς σημείο A
- 1.4 Στροφορμή υλικού σημείου P μάζας m ως προς σημείο A
- 1.5 Σχέση στροφορμής και εμβαδικής ταχύτητας υλικού σημείου
- 1.6 Μηχανική ενέργεια
- 1.7 Λυμένα παραδείγματα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

Μονοδιάστατες κινήσεις

- 2.1 Η εξίσωση της μηχανικής ενέργειας υλικού σημείου
- 2.2 Ποιοτική μελέτη της κινήσεως με την χρήση της δυναμικής συναρτήσεως
- 2.3 Αμείωτη αρμονική ταλάντωση υλικού σημείου
- 2.4 Φθίνουσα ταλάντωση υλικού σημείου
- 2.5 Εξαναγκασμένη ταλάντωση υλικού σημείου
- 2.6 Διαγράμματα φάσεως
- 2.7 Λυμένα παραδείγματα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

Κεντρικά πεδία δυνάμεων

- 3.1 Εισαγωγικές έννοιες
- 3.2 Δυναμική ενέργεια συστήματος δύο υλικών σημείων
- 3.3 Ολοκληρώματα της κινήσεως
- 3.4 Η Διαφορική εξίσωση της κινήσεως
 - α) Διαφορική εξίσωση ως προς τον χρόνο
 - β) Διαφορικές εξισώσεις ως προς την πολική γωνία
- 3.5 Ελκτικές δυνάμεις της μορφής $F = -\frac{k}{r^2}$
 - α) Ελλειπτική τροχιά
 - β) Παραβολική τροχιά
 - γ) Υπερβολική τροχιά

- 3.6 Κυκλικές τροχιές. Ευστάθεια των κυκλικών τροχιών
- 3.7 Ποιοτική μελέτη της κινήσεως
- 3.8 Οι νόμοι του Kepler
- 3.9 Απωστικές δυνάμεις της μορφής $F = \frac{k}{r^2} e_r$. Ο τύπος του Rutherford
- 3.10 Λυμένα παραδείγματα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

Σύστημα υλικών σημείων

- 4.1 Κέντρο μάζας . Κίνηση του κέντρου μάζας
- 4.2 Το θεώρημα της διατηρήσεως της ορμής
- 4.3 Κινητική ενέργεια ως προς το κέντρο μάζας
- 4.4 Ροπή δυνάμεων ως προς την αρχή Ο
- 4.5 Στροφορμή ως προς το κέντρο μάζας
- 4.6 Το πρόβλημα των δύο σωμάτων
- 4.7 Κίνηση σώματος με μεταβαλλόμενη μάζα
- 4.8 Κρούσεις σωματιδίων
 - α) Κεντρικές κρούσεις
 - β) Πλάγιες κρούσεις
 - γ) Κρούσεις σωματιδίων. Σκέδαση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

Μη αδρανειακά συστήματα αναφοράς

- 5.1. Στρεφόμενο σύστημα αναφοράς
- 5.2. Απόλυτη και σχετική ταχύτητα
- 5.3. Απόλυτη και σχετική επιτάχυνση
- 5.4. Περιγραφή της κινήσεως από μη αδρανειακό παρατηρητή
- 5.5. Κίνηση υλικού σημείου ως προς την επιφάνεια της Γης
 - α) Δύναμη Coriolis
 - β) Επίδραση της περιστροφικής κινήσεως της Γης επί της τιμής της επιταχύνσεως της βαρύτητας
- 5.6. Το εκκρεμές του Foucault
- 5.7 Το αξίωμα της σχετικότητας του Γαλιλαίου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

Κινηματική και δυναμική του στερεού σώματος

- 6.1. Μεταφορική κίνηση στερεού σώματος
- 6.2. Περιστροφική κίνηση στερεού σώματος περί σταθερόν άξονα
- 6.3. Γενικές μετατοπίσεις στερεού σώματος
- 6.4. Επίπεδη κίνηση στερεού σώματος
- 6.5. Οι γωνίες Euler
- 6.6. Στροφορμή και κινητική ενέργεια στερεού σώματος στρεφομένου γύρω από ακίνητο σημείο
 - α) Ροπές και γινόμενα αδρανείας
 - β) Το θεώρημα των παραλλήλων αξόνων
 - γ) Το θεώρημα των καθέτων αξόνων
 - δ) Πρωτεύοντες άξονες αδρανείας
- 6.7 Εξισώσεις της κινήσεως στερεού στρεφομένου γύρω από σταθερό σημείο αυτού

- 6.8 Στροφορμή στερεού ως προς σημείο O αυτού έχοντος ταχύτητα u_0
- 6.9 Ωστική κίνηση στερεού
- 6.10 Λυμένα παραδείγματα
Πολλαπλασιαστές του Lagrange.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

Η αρχή των δυνατών έργων. Η αρχή του D' Alembert

- 7.1. Γενικευμένες συντεταγμένες. Ολόνομοι δεσμοί. Βαθμοί ελευθερίας
- 7.2. Μη ολόνομοι δεσμοί
- 7.3. Δυνατές μετατοπίσεις
- 7.4. Η αρχή των δυνατών έργων. Γενικευμένες δυνάμεις
 - α) Η αρχή των δυνατών έργων
 - β) Γενικευμένες δυνάμεις
- 7.5. Η αρχή του D' Alembert

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΩΟ

Οι εξισώσεις Lagrange

- 8.1. Η αναλυτική μέθοδος του Lagrange
- 8.2. Οι εξισώσεις Lagrange για σύστημα υλικών σημείων
 - α) Η συνάρτηση Lagrange
 - β) Η συνάρτηση Lagrange για μη διατηρητικές δυνάμεις
 - γ) Η συνάρτηση απωλειών του Rayleigh
 - δ) Μετασχηματισμοί βαθμίδας
- 8.3. Ολοκληρώματα των εξισώσεων Lagrange
 - α) Το ολοκλήρωμα του Jacobi
 - β) Το ολοκλήρωμα της ενέργειας (Η διατήρηση της μηχανικής ενέργειας)
 - γ) Το ολοκλήρωμα της ορμής (Η διατήρηση της ορμής)
- 8.4. Λυμένα παραδείγματα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

Κανονικές εξισώσεις

- 9.1. Οι εξισώσεις του Hamilton
- 9.2. Οι αγκύλες του Poisson
 - α) Ορισμοί-Ιδιότητες
 - β) Το ολοκλήρωμα του Poisson
- 9.3. Η αρχή της ελαχίστης δράσεως

Χώρος των φάσεων.
Θεώρημα Liouville.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

Λογισμός των μεταβολών. Συναρτησιακό. Πρώτη και δεύτερη μεταβολή.
Εξισώσεις Euler-Lagrange.
Συμμετρίες και νόμοι διατήρησης.
Κατασκευή συνάρτησης Lagrange από συμμετρίες.
Θεώρημα Noether.
Κανονικοί μετασχηματισμοί. Γεννήτριες συναρτήσεις.
Εξίσωση Hamilton-Jacobi.

