

Η εξεταζόμενη ύλη του μαθήματος για το ακαδημαϊκό έτος 2018-2019 είναι σύμφωνα με τα περιεχόμενα του βιβλίου «**ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ**» των κκ. **Γ. ΚΑΡΑΧΑΛΙΟΥ** και **Β. ΛΟΥΚΟΠΟΥΛΟΥ**, 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  $\mathbf{F} = \frac{k}{r^2} \mathbf{e}_r$ . 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 Ο αυτού έχοντος ταχύτητα  $\mathbf{u}_0$

- 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.