

Υλη Μηχανικής I 2020-2021 (τμήμα Α)

Διάλεξη 1: Διαστατική ανάλυση: πως συνδέουμε ζητούμενα με δεδομένα ανάγοντας τη σχέση τους στα θεμελιώδη μεγέθη.

Διάλεξη 2: Κινηματική σε καρτεσιανές συντεταγμένες (εκφράσεις θέσης, στοιχειώδους μετατόπισης, ταχύτητας και επιτάχυνσης).

Διάλεξη 3: Κινηματική σε πολικές, κυλινδρικές και σφαιρικές συντεταγμένες (εκφράσεις θέσης, στοιχειώδους μετατόπισης και ταχύτητας).

Διάλεξη 4: Κυκλική κίνηση (διανυσματικές εκφράσεις ταχύτητας και επιτάχυνσης). Εκφράσεις ταχύτητας και επιτάχυνσης χρησιμοποιώντας τα μοναδιαία πάνω και κάθετα στην τροχιά (εύρεση επιτρόχιας, κεντρομόλου επιτάχυνσης και ακτίνας καμπυλότητας). Νόμοι Νεύτωνα. Περίπτωση μεταβλητής μάζας.

Διάλεξη 5: Ευθύγραμμη κίνηση με αντίσταση, εύρεση $v(t)$, $z(t)$, $v(z)$. Αδιαστατικοποίηση εξισώσεων χρησιμοποιώντας βολικές μονάδες για τα θεμελιώδη μεγέθη. Πλάγια βολή με αντίσταση. Διαταρακτική μέθοδος (πως βρίσκουμε ξεχωριστά την μηδενικής τάξης λύση και την πρώτης τάξης διόρθωση).

Διάλεξη 6: Διατήρηση ορμής, ολική, μερική. Διατήρηση στροφορμής, ολικής και z συνιστώσας. Έργο δύναμης. Συντηρητικές δυνάμεις. Δυναμική ενέργεια, εύρεσή της από δύναμη. Ισοϋψείς της V και σχέση με δύναμη. Ολοκλήρωμα ενέργειας (από ΘΜΚΕ και άμεσα από το νόμο Νεύτωνα).

Διάλεξη 7: Παραδείγματα συντηρητικών δυνάμεων. Χρήση της δυναμικής ενέργειας σε μονοδιάστατα προβλήματα: σχέση $t-x$ – γραφική μελέτη της δυναμικής ενέργειας – περιγραφή κίνησης μέσω του γραφήματος της V , όρια κίνησης – σημεία ισορροπίας – ανάπτυγμα Taylor για μελέτη μικρών ταλαντώσεων γύρω από ευσταθές σημείο ισορροπίας (εύρεση περιόδου).

Διάλεξη 8: Διαγράμματα φάσης για ελκτική, απωστική δύναμη και κάθε άλλη περίπτωση. Επίπεδο, ιδανικό εκκρεμές (εξίσωση κίνησης σε μορφή διαφορικής 2ης τάξης από νόμο Νεύτωνα και 1ης τάξης από ολοκλήρωμα ενέργειας, όρια κίνησης, τάση νήματος και μελέτη αν χαλαρώνει, μικρές κινήσεις γύρω από τις θέσεις ισορροπίας).

Διάλεξη 9: Προβλήματα που ανάγονται σε μονοδιάστατα (χρήση ολοκληρώματος στροφορμής ή οποιουδήποτε άλλου, όπως κανονική ορμή ή στροφορμή στην περίπτωση κίνησης σε μαγνητικό πεδίο, για απαλοιφή της μιας μεταβλητής). Κίνηση φορτίου σε ομογενές μαγνητικό πεδίο.

Διάλεξη 10: Μη-αδρανειακά συστήματα αναφοράς. Σχέση μεταξύ v_a και v_s . Ψευδοδυνάμεις που πρέπει να προσθέσει στο νόμο Νεύτωνα ο μη-αδρανειακός παρατηρητής: $-ma_0$ (αρχή της ισοδυναμίας), φυγόκεντρος (αντίστοιχη δυναμική ενέργεια αν ω =σταθ.), Coriolis. Ολοκλήρωμα “ενέργειας” και σχέση με ενέργεια στο αδρανειακό σύστημα.

Διάλεξη 11: Κίνηση σώματος κοντά στην επιφάνεια της περιστρεφόμενης Γης, ενεργός βαρύτητα. Πλάγια βολή διαταρακτικά.

Διάλεξη 12: Ταλαντώσεις: αμείωτες (πλάτος ταλάντωσης για τυχαίες αρχικές συνθήκες), φθίνουσες (ασθενής, κρίσιμη και ισχυρή απόσβεση), εξαναγκασμένες χωρίς απόσβεση (σύνθεση ταλαντώσεων, διακρότημα), εξαναγκασμένες με απόσβεση (μέση ισχύς διεγέρτη, συντονισμός).

Διάλεξη 13: Ασκήσεις στο Α μέρος της ύλης.

Διάλεξη 14: Κεντρικές δυνάμεις. Διατήρηση στροφορμής, κίνηση επίπεδη, αναγωγή σε μονοδιάστατη. Ενεργός δυναμική ενέργεια V_{eff} και γραφή του ολοκληρώματος ενέργειας μέσω αυτής: σχέση $t-r$ – περιγραφή ακτινικής κίνησης μέσω του γραφήματος της V_{eff} , αψίδες τροχιών – κυκλικές τροχιές. Εξίσωση τροχιάς μέσω ολοκληρώματος ενέργειας και μέσω της διαφορικής 2ης τάξης ως προς $u=1/r$. Παράμετρος κρούσης και σχέση με στροφορμή.

Διάλεξη 15: Ανάπτυγμα Taylor για μελέτη διαταραχών γύρω από κυκλικές τροχιές (περίοδος και επικυκλική συχνότητα ευσταθών κυκλικών τροχιών). Εύρεση δύναμης από την τροχιά και αντίστροφα. Ελλειπτική κίνηση σε διδιάστατο αρμονικό ταλαντωτή.

Διάλεξη 16: Κίνηση σε ελκτική δύναμη $-k/r^2$ (όπως βαρύτητα). Ελλειπτικές τροχιές (απόκεντρο, περίκεντρο, μεγάλος και μικρός ημιάξονας, εκκεντρότητα και σχέση τους με την ενέργεια και την στροφορμή), παραβολικές τροχιές και υπερβολικές τροχιές (ασύμπτωτες). 3ος νόμος Kepler για την περίοδο.

Διάλεξη 17: Διαταραχές κυκλικών τροχιών: εύρεση της $u(\varphi)$ μέσω αναπτύγματος Taylor, μετάπτωση περίκεντρου όταν οι δυνάμεις αποκλίνουν λίγο από $-k/r^2$.

Διάλεξη 18: Συστήματα σωματιδίων: εσωτερικές – εξωτερικές δυνάμεις, κέντρο μάζας (θέση του και εξίσωση κίνησής του). Το πρόβλημα των δύο σωμάτων: εξίσωση για την σχετική θέση του m_2 ως προς το m_1 , ανηγμένη μάζα.

Διάλεξη 19: Κίνηση σε απωστική δύναμη k/r^2 , γωνία εκτροπής και σχέση της με την παράμετρο κρούσης. Σκέδαση: διαφορική διατομή και σχέση της με την γωνία εκτροπής.

Διάλεξη 20: Εύρεση έντασης βαρυτικού πεδίου g από κατανομή μάζας ρ μέσω νόμου Gauss (ολοκληρωτικού και διαφορικού). Πεδίο σφαιρικά συμμετρικών κατανομών. Εύρεση δυναμικού από g . Ασυνέχεια του g λόγω επιφανειακής πυκνότητας μάζας σ .

Διάλεξη 21: Δυναμική ενέργεια κατανομής μαζών.

Διάλεξη 22: Παλιρροϊκές δυνάμεις και πως προκύπτουν με ανάπτυγμα Taylor.

Διάλεξη 23: Επαναληπτικές ασκήσεις.