

## ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ «ΚΛΑΣΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ»

Η θεματολογία 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.

Η διάρκεια των παραδόσεων είναι πέντε (5) ώρες την εβδομάδα. Τρεις (3) ώρες πραγματοποιούνται κάθε Δευτέρα 13:00-16:00 στο ΑΜΦ11 και δύο ώρες (2) πραγματοποιούνται κάθε Τρίτη 14:00-16:00 στο ΑΜΦ11. Κάθε Δευτέρα παρουσιάζονται και αναπτύσσονται τα θέματα που αφορούν την «Νευτώνεια θεώρηση (Μέρος Α)», ενώ κάθε Τρίτη παρουσιάζονται και αναπτύσσονται τα θέματα που αφορούν την «Αναλυτική θεώρηση (Μέρος Β)».

	<b>Μέρος Α</b>
<b>ΑΡ. ΕΒΔΟΜΑΔΑΣ</b>	<b>ΥΛΗ</b>
<b>1</b>	<p style="text-align: center;"><b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Εισαγωγικές έννοιες-Ορισμοί</b></p> <p>1.1 Μονοδιάστατη κίνηση. Γενική λύση της <math>F(x) = m\ddot{x}</math> Συνιστώσες της ταχύτητας και της επιταχύνσεως σε διάφορα συστήματα συντεταγμένων (ορθογώνιο καρτεσιανό σύστημα, σφαιρικές συντεταγμένες, πολικές συντεταγμένες)</p> <p>1.2 Επίπεδη κίνηση υλικού σημείου</p> <p>1.3 Ροπή δυνάμεως ως προς σημείο Α</p> <p>1.4 Στροφορμή υλικού σημείου Ρ μάζας m ως προς σημείο Α</p>
<b>2</b>	<p>1.5 Σχέση στροφορμής και εμβαδικής ταχύτητας υλικού σημείου</p> <p>1.6 Μηχανική ενέργεια</p> <p>1.7 Λυμένα παραδείγματα</p> <p>Αρχές Νευτώνειας Μηχανικής</p> <p>Αξιώματα του Νεύτωνα, Νόμος Παγκόσμιας έλξεως, Αρχή της ισοδυναμίας.</p> <p>Θεωρήματα διατηρήσεως ορμής, στροφορμής</p> <p>Έργο και κινητική ενέργεια, Δυνάμεις που προέρχονται από δυναμικό, Θεώρημα διατηρήσεως της ενέργειας, Ολοκληρώματα της κινήσεως.</p>
<b>3</b>	<p style="text-align: center;"><b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Μονοδιάστατες κινήσεις</b></p> <p>2.1 Η εξίσωση της μηχανικής ενέργειας υλικού σημείου</p> <p>2.2 Ποιοτική μελέτη της κινήσεως με την χρήση της δυναμικής συναρτήσεως</p> <p>2.3 Αμείωτη αρμονική ταλάντωση υλικού σημείου</p> <p>2.4 Φθίνουσα ταλάντωση υλικού σημείου</p> <p>2.5 Εξαναγκασμένη ταλάντωση υλικού σημείου</p> <p>Απωστική δύναμη ανάλογη της αποστάσεως.</p>

4	2.6 Διαγράμματα φάσεως 2.7 Λυμένα παραδείγματα
5	<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ</b> <b>Κεντρικά πεδία δυνάμεων</b> 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
6	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
7	<b>ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ – ΑΥΣΕΙΣ ΑΣΚΗΣΕΩΝ</b>
8	<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ</b> <b>Σύστημα υλικών σημείων</b> 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
9	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
10	<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ</b> <b>Μη αδρανειακά συστήματα αναφοράς</b> 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
11	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 Παραδείγματα.

<b>12</b>	<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ</b> <b>Κινηματική και δυναμική του στερεού σώματος</b>
	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 <ul style="list-style-type: none"> <li>α) Ροπές και γινόμενα αδρανείας</li> <li>β) Το θεώρημα των παραλλήλων αξόνων</li> <li>γ) Το θεώρημα των καθέτων αξόνων</li> <li>δ) Πρωτεύοντες άξονες αδρανείας</li> </ul> 6.7. Εξισώσεις της κινήσεως στερεού στρεφομένου γύρω από σταθερό σημείο αυτού 6.8. Στροφορμή στερεού ως προς σημείο $O$ αυτού έχοντος ταχύτητα $\mathbf{u}_0$ 6.9. Ωστική κίνηση στερεού 6.10. Λυμένα παραδείγματα
<b>13</b>	<b>ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ – ΛΥΣΕΙΣ ΑΣΚΗΣΕΩΝ</b>

<b>Μέρος Β</b>	
<b>1</b>	<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ</b> <b>Η αρχή των δυνατών έργων. Η αρχή του D' Alembert</b>
	7.1. Γενικευμένες συντεταγμένες. Γενικευμένες ταχύτητες. Βαθμοί ελευθερίας. Δεσμοί της κίνησης. Ολόνομοι δεσμοί. 7.2. Μη ολόνομοι δεσμοί 7.3. Δυνατές μετατοπίσεις Θεσεογραφικός ή χώρος μορφής.
<b>2</b>	<b>Παραδείγματα-Ασκήσεις</b>
<b>3</b>	7.4. Η αρχή των δυνατών έργων. Γενικευμένες δυνάμεις <ul style="list-style-type: none"> <li>α) Η αρχή των δυνατών έργων</li> <li>β) Γενικευμένες δυνάμεις</li> </ul> Συνθήκες ισορροπίας. Πολλαπλασιαστές του Lagrange. 7.5. Η αρχή του D' Alembert
<b>4</b>	<b>Παραδείγματα-Ασκήσεις</b>
<b>5</b>	<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΩΟ</b> <b>Οι εξισώσεις Lagrange</b>
	8.1. Η αναλυτική μέθοδος του Lagrange 8.2. Οι εξισώσεις Lagrange για σύστημα υλικών σημείων <ul style="list-style-type: none"> <li>α) Η συνάρτηση Lagrange</li> <li>β) Η συνάρτηση Lagrange για μη διατηρητικές δυνάμεις Γενικευμένο δυναμικό ή δυναμικό εξαρτώμενο από την ταχύτητα. Κίνηση φορτισμένου σωματιδίου. Θεώρημα Larmor.</li> <li>γ) Η συνάρτηση απωλειών του Rayleigh</li> <li>δ) Μετασχηματισμοί βαθμίδας</li> </ul>

6	<p>8.3. Ολοκληρώματα των εξισώσεων Lagrange</p> <p>α) Το ολοκλήρωμα του Jacobi</p> <p>β) Το ολοκλήρωμα της ενέργειας (Η διατήρηση της μηχανικής ενέργειας)</p> <p>γ) Το ολοκλήρωμα της ορμής (Η διατήρηση της ορμής)</p> <p>8.4. Λυμένα παραδείγματα</p> <p>Σημειακοί μετασχηματισμοί.</p> <p>Μετασχηματισμοί βαθμίδας.</p> <p>Πολλαπλασιαστές του Lagrange για ανολόνομα συστήματα και ολόνομα συστήματα με μη ενσωματωμένους δεσμούς.</p>
7	<b>Παραδείγματα-Ασκήσεις</b>
8	<p><b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ</b></p> <p><b>Κανονικές εξισώσεις</b></p> <p>Μετασχηματισμός Legendre.</p> <p>9.1. Οι εξισώσεις του Hamilton</p> <p>Κανονικές ή συζυγείς μεταβλητές.</p> <p>Ολοκληρώματα των εξισώσεων Hamilton.</p> <p>Μέθοδος Routh.</p> <p>Χώρος των φάσεων.</p> <p>Θεώρημα Liouville.</p>
9	<p>9.2. Οι αγκύλες του Poisson</p> <p>α) Ορισμοί-Ιδιότητες</p> <p>β) Το ολοκλήρωμα του Poisson</p> <p>Θεώρημα Poisson.</p> <p>9.3. Η αρχή της ελαχίστης δράσεως</p>
10	<b>Παραδείγματα-Ασκήσεις</b>
11	<p><b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ</b></p> <p>Λογισμός των μεταβολών. Συναρτησιακό. Πρώτη και δεύτερη μεταβολή.</p> <p>Εξισώσεις Euler-Lagrange.</p> <p>Αρχή του Hamilton. Γενικευμένη αρχή του Hamilton. Τροποποιημένη αρχή του Hamilton</p>
12	<p>Συμμετρίες και νόμοι διατήρησης.</p> <p>Κατασκευή συνάρτησης Lagrange από συμμετρίες.</p> <p>Θεώρημα Noether.</p> <p>Κανονικοί μετασχηματισμοί. Γεννήτριες συναρτήσεις.</p> <p>Εξίσωση Hamilton-Jacobi.</p> <p>Οι έννοιες της Αναλυτική Μηχανικής στη Κβαντομηχανική, στη Στατιστική Μηχανική, στη Θεωρία Πεδίου (Κλασική-Κβαντική ΘΠ), στην Ουράνια Μηχανική, στη Μοριακή Δυναμική,...</p>
13	<b>ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ – ΛΥΣΕΙΣ ΑΣΚΗΣΕΩΝ</b>