

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ -
ΤΜΗΜΑ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ
ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ - ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ -
ΠΟΛΥΤ/ΠΟΛΗ ΖΩΓΡΑΦΟΥ -
157 80 ΑΘΗΝΑ.



NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY
OF ATHENS - SCHOOL OF APPLIED
MATHEMATICAL AND PHYSICAL
SCIENCES - DEPARTMENT OF PHYSICS -
ZOGRAFOU CAMPUS -
157 80 ATHENS – GREECE.

ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ “ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ LASERS ΣΤΗ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΤΟ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ”, Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ. 03/03/2008. ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΕΣ: Α.Α.
ΣΕΡΑΦΕΤΙΝΙΔΗΣ ΚΑΙ Α. ΠΑΠΑΓΙΑΝΝΗΣ. ΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΕΙΝΑΙ ΙΣΟΔΥΝΑΜΑ. ΚΛΕΙΣΤΑ ΒΙΒΛΙΑ
ΚΑΙ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ. ΔΙΑΡΚΕΙΑ: 2½ ΩΡΕΣ. ΤΑ ΘΕΜΑΤΑ 1 ΚΑΙ 2 ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΗ ΚΟΛΛΑ ΑΠΟ
ΤΑ 3 ΚΑΙ 4. ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ.

Θέμα 1. **(Α)** Ποιά τα πλεονεκτήματα και ποιά τα μειονεκτήματα της χρήσης του οπτικού νυστεριού laser; - 5 μονάδες. **(Β)** Σ' ένα νοσοκομείο διαθέτουν τα παρακάτω laser: παλμικό laser μέσου υπερύθρου Er:YAG, ($\lambda=2,94$ μμ), παλμικό laser κοντινού υπερύθρου Nd:YAG ($\lambda=1,06$ μμ), laser διηγερμένων διμερών ArF ($\lambda=193$ nm) και laser αργού/κρυπτού ($\lambda=488$ ή 514 ή 647 nm). Ποιό laser θα διαλέγατε για χειρουργική επέμβαση στον κερατοειδή χιτώνα του ανθρώπινου οφθαλμού και γιατί θα αποκλείσετε κάποια ή όλα τα υπόλοιπα; Ποιό laser θα διαλέγατε για επέμβαση στον αμφιβληστροειδή χιτώνα του ανθρώπινου οφθαλμού και γιατί θα αποκλείσετε κάποια ή όλα τα υπόλοιπα; Ποιό laser θα διαλέγατε για φωτοδυναμική θεραπεία σε δέρμα ανθρώπου και γιατί; - 10 μονάδες. **(Γ)** Ποιες οι βασικές δύο θερμικές και ποιές οι βασικές δύο μη θερμικές διαδικασίες αλληλεπίδρασης ακτινοβολίας και έμβιας ύλης; Περιγράψτε τις συνοπτικά με παράλληλη αναφορά στις ιδιότητες (μήκος κύματος, διάρκεια παλμού) της ακτινοβολίας laser που εμπλέκεται στις αντίστοιχες αλληλεπιδράσεις. - 10 μονάδες.

Θέμα 2. **(Α)** Είναι γνωστό ότι η προσεκτική εστίαση των ακτίνων του ήλιου, πάνω στο δέρμα του χεριού μας προκαλεί πόνο. Για πόση ώρα το φως πρέπει να κατευθυνθεί στο χέρι μας πριν αρχίσει να δημιουργείται το αισθητό αυτό του πόνου; (Μια ηλιόλουστη ημέρα ο ήλιος στέλνει στην επιφάνεια της γης $1 \text{ kW} / \text{m}^2$. Δίνεται η ειδική θερμότητα του νερού που είναι $4,2 \text{ J} / \text{g K}$) - 10 μονάδες. **(Β)** Περιγράψτε το laser CO₂ ως χειρουργικό εργαλείο ως προς: τη μεταφορά της δέσμης του, την επεμβατική του δυνατότητα/δράση, τη «σκοπευτική» του ικανότητα, την ελάχιστη διάμετρο της εστιασμένης δέσμης του, τη μορφή της δέσμης του και τις συνέπειες αυτής της μορφής κατά την αλληλεπίδραση δέσμης και ιστών. - 10 μονάδες. **(Γ)** Το χειρουργικό laser CO₂ (συνεχές ή παλμικό) εκπέμπει στο υπέρυθρο τμήμα του φάσματος. Είναι αυτό το laser επικίνδυνο για το δέρμα; Για τον αμφιβληστροειδή χιτώνα του οφθαλμού; Για τον κερατοειδή χιτώνα του οφθαλμού; Δικαιολογείστε με συντομία την απάντησή σας. Τι είδους γναλιά χρειάζονται για προστασία από το συγκεκριμένο laser; - 5 μονάδες.

Θέμα 3. **(Α)** Να γραφεί η εξίσωση lidar για την ελαστική σκέδαση και να επεξηγηθεί ο κάθε όρος της, ξεχωριστά. Τι εκφράζει ο γεωμετρικός συντελεστής επικάλυψης στην εξίσωση αυτή; (δώστε το αντίστοιχο σχήμα και την εξίσωση). - 15 μονάδες. **(Β)** Να περιγραφεί η αρχή λειτουργίας της τεχνικής της διαφορικής απορρόφησης (DIAL). Ποιοί αέριοι ρύποι μπορεί να μετρηθούν με την τεχνική αυτή και σε ποιά φασματική περιοχή; - 10 μονάδες.

Θέμα 4. **(Α)** Να εξηγηθεί και με τη βοήθεια σχήματος πώς προκύπτει η μέγιστη χωρική διακριτική ικανότητα ενός συστήματος lidar που χρησιμοποιεί παλμούς laser με χρονική διάρκεια 10 ns. - 10 μονάδες. **(Β)** Εξηγείστε γιατί κατά το φαινόμενο της νηματοποίησης στη διάδοση υπερ-στενών (fs) παλμών laser στην ατμόσφαιρα δημιουργούνται παλμοί laser «λευκού» φωτός. - 10 μονάδες. **(Γ)** Να δώσετε τις φασματικές περιοχές λειτουργίας (για ανίχνευση ακτινοβολίας laser) των φωτοπολλαπλασιαστών και των APD. - 5 μονάδες.