

ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ
“ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ LASERS ΣΤΗ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ” 07/02/2018

Τα θέματα είναι ισοδύναμα. Οι βαθμοί των εργασιών θα υπολογισθούν προσθετικά στους βαθμούς της εξέτασης. Κλειστά βιβλία, κινητά και σημειώσεις.

Διδάσκοντες: Μ. Μακροπούλου, Α. Παπαγιάννης

Διάρκεια: 2 ώρες

Θέμα 1

(2,5 μονάδες)

(α) Αναφέρατε όλες τις φυσικές παραμέτρους που καθορίζουν το βιολογικό αποτέλεσμα της ακτινοβολίας laser στους ιστούς. (1 μονάδα)

(β) Ένα laser CO₂ με ισχύ P = 500 W και διάμετρο εξόδου της δέσμης b έχω από αυτό ίση με 3 cm εστιάζεται από ένα κυρτό φακό εστιακής απόστασης f₀ = 20 cm. Η ονομαστική ζώνη κινδύνου (nominal hazard zone - NHZ) από το σημείο εστίασης του φακού υπολογίζεται σε 532 cm, σύμφωνα με την σχέση:

$$NHZ = \frac{f_0}{b} \left(\frac{4P}{\pi(MPE)} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Υπολογίστε το όριο της μέγιστης επιτρεπτής έκθεσης (maximum permissible exposure - MPE) για το παραπάνω laser. (0,5 μονάδα)

(γ) Από τις ιατρικές εφαρμογές των laser που βασίζονται στη φωτομηχανική αλληλεπίδραση της ακτινοβολίας με τους ιστούς, περιγράψτε με συντομία τον μηχανισμό της διαθλαστικής χειρουργικής για διόρθωση της μυωπίας. (1 μονάδα)

Θέμα 2

(2,5 μονάδες)

(α) Καταγράψτε τις βασικές ομοιότητες και τις διαφορές των εξής δύο βιοφωτονικών διαγνωστικών τεχνικών για ανίχνευση παθολογικών δομών: (i) της οπτικής τομογραφίας με δέσμη laser (Optical Coherence Tomography - OCT), (ii) της φασματοσκοπίας του laser επαγόμενου φθορισμού (Laser Induced Fluorescence - LIF). Εάν ένας οφθαλμίατρος πρέπει να εξετάσει τυχόν προβλήματα του αμφιβληστροειδούς χιτώνα, ποια από τις παραπάνω μεθόδους θα χρησιμοποιήσει και γιατί;

(β) Σε ένα ιατρείο υπάρχουν ένα Nd:YAG laser, το οποίο εκπέμπει στην πρώτη και την δεύτερη αρμονική του ($\lambda=1064$ nm και $\lambda=532$ nm αντίστοιχα), καθώς και ένα κλασικό He-Ne laser. Ποιο θα διαλέγατε για φωτοδυναμική θεραπεία του καρκίνου, αν στον ασθενή χορηγείται ως φάρμακο - φωτοευαίσθητοποιητής το παραγώγο της αιματοπορφυρίνης (HpD, $\lambda_{παρ.}=632$ nm); Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

632 nm

Θέμα 3

(2,5 μονάδες)

Έχετε στη διάθεσή σας ένα πλήρες lidar υψηλής φασματικής ενκρίνειας (HSRL). Να αναφέρετε την γενική αρχή λειτουργίας του συστήματος αυτού και, ακολούθως, τις διαφορετικές δυνατότητες μέτρησης 3 διαφορετικών παραμέτρων της ατμόσφαιρας (να αναφερθεί, αναλυτικά, η διαφορετική αρχή λειτουργίας της μέτρησης των παραμέτρων αυτών).

Θέμα 4

(2,5 μονάδες)

Σας δίνεται μια διάταξη ενός lidar, όπως φαίνεται στην Εικ. 1. α) Να αναφέρατε τα μετρούμενα αέρια και σε ποιά φασματική περιοχή ανιχνεύεται το καθένα. (0,5 μονάδα). β) Να εξηγήσετε, αναλυτικά, πώς λειτουργεί αυτή η διάταξη, δηλ. τι ρόλο παίζει το κανάλι της σκέδασης Raman από H₂O και N₂, και πώς μετράται η κατακόρυφη κατανομή της θερμοκρασίας. Ποιός ο ρόλος του διευρυντή δέσμης; (2 μονάδες).

