

ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ  
“ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ LASERS ΣΤΗ ΒΙΟΛΑΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ” 05/02/2016

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)

(1α). Καταγράψτε τις βασικές ομοιότητες και τις διαφορές των εξής δύο βιοφατονικών διαγνωστικών τεχνικών για ανίχνευση παθολογικών δομών: (α) της οπτικής τομογραφίας με δέσμη laser (Optical Coherence Tomography - OCT), (β) 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;

(1β). Στην τεχνική της οπτικής παγίδευσης μικροδομών με laser, μπορεί να χρησιμοποιηθεί παλμικό laser μέσου υπερύθρου, π.χ. Er:YAG με μήκος κύματος εκπομπής  $\lambda=2,94 \mu\text{m}$ , για οπτική παγίδευση κυττάρων; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

**Θέμα 2**

(2,5 μονάδες)

(α) Σε ένα νοσοκομείο διαθέτουν ένα παλμικό laser Nd:YAG, το οποίο μπορεί να λειτουργήσει και σε όλες τις αρμονικές συχνότητες, δηλαδή στην 1<sup>η</sup>, 2<sup>η</sup>, 3<sup>η</sup>, 4<sup>η</sup> και 5<sup>η</sup> αρμονική συχνότητα (ή αντίστοιχα στο θεμελιώδες μήκος κύματος  $\lambda=1064 \text{ nm}$  και σε  $\lambda=532 \text{ nm}$ , ή  $\lambda=355 \text{ nm}$ , ή  $\lambda=266 \text{ nm}$ , ή  $\lambda=213 \text{ nm}$ ). Προτείνετε αν με κάποιο από τα παραπάνω μήκη κύματος του laser μπορεί να γίνει:

- φωτοδυναμική θεραπεία στην ογκολογία, με παράγωγο της αιματοπορφυρίνης (HpD,  $\lambda_{απορρόφησης}=632 \text{ nm}$ ),
- φωτοδιαθλαστική κερατεκτομή στην οφθαλμολογία (διόρθωση μυωπίας),
- επεμβάσεις στο εσωτερικό του οφθαλμού (π.χ. διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια ή επέμβαση στο περιφάκιο).

Δικαιολογείστε τις απαντήσεις σας, π.χ. με κριτήριο τον μηχανισμό αλληλεπίδρασης της ακτινοβολίας laser με τον εκάστοτε βιολογικό στόχο.

(β) Αναφέρετε επιγραμματικά ποιοί είναι οι κίνδυνοι σε χώρους λειτουργίας διατάξεων laser.

**Θέμα 3**

(2,5 μονάδες)

α) Θέλετε να μετρήσετε την ταχύτητα και τη διεύθυνση του ανέμου με την τεχνική Doppler lidar. Θα επιλέξετε παλμικό ή συνεχές σύστημα laser? Με βάση την επιλογή σας, να εξηγείστε αναλυτικά την αρχή λειτουργίας της διάταξης που προτείνετε [έμμεση-άμεση ανίχνευση]. Ποιά είναι η εμβέλεια αυτών των συστημάτων; (1.5 μονάδα). β) Με βάση την εξίσωση lidar και τον νόμο Beer-Lambert και με χρήση της τεχνικής DIAL να υπολογίσετε την σχέση της συγκέντρωσης  $N(z)$  ενός μοριακού ρυπαντή (π.χ.  $O_3$ ) σαν συνάρτηση της απόστασης  $z$ , από το σύστημα lidar, καθώς και άλλων παραμέτρων (σήμα lidar, ενεργός διατομή απορρόφησης, κλπ.). Από ποιους παράγοντες επηρρεάζεται η ακρίβεια της μέτρησης αυτής; (1 μονάδα).

**Θέμα 4**

(2,5 μονάδες)

α) Εξησήστε πώς μπορεί να μετρηθεί η κατακόρυφη κατανομή της θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα (τροπόσφαιρα, στρατόσφαιρα, μεσόσφαιρα) (1.5 μονάδα). β) Εξηγείστε γιατί κατά το φαινόμενο της νηματοποίησης στη διάδοση υπερ-στενών (fs) παλμών laser στην ατμόσφαιρα δημιουργούνται παλμοί laser «λευκού» φωτός (1 μονάδα).