

## Τεχνικές Προγραμματισμού και χρήσης λογισμικού Η/Υ στις κατασκευές

## Θέματα Εξετάσεων

<b>ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:</b>	<b>Α.Ε.Μ.</b>
Εξάμηνο : 9 <sup>ο</sup>	Φεβρουάριος 2012
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ: Επιτρέπεται κάθε βοήθημα σε αναλογική ή ψηφιακή μορφή</li><li>✓ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ: 120'</li><li>✓ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ: Επιλέγονται <b>δύο (2) από τα τρία (3)</b> θέματα τα οποία αντιστοιχούν σε πέντε (5) μονάδες το καθένα.</li><li>✓ ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑ ΓΡΑΠΤΟΥ: Θα πρέπει τα αρχεία που δημιουργούνται να αποθηκευθούν στον προσωπικό σας φάκελο επί της επιφάνειας εργασίας και με τη βοήθεια του διδάσκοντος να μεταφερθούν στον ftp server της Νησίδας Η/Υ.</li><li>✓ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ: Τα θέματα του ANSYS, της Visual Basic 2008 και της VBA είναι σκόπιμο να αποθηκεύονται σε εξωτερικό δίσκο ή στον προσωπικό χώρο των φοιτητών στον server και με τη λήξη της εξέτασης να μεταφέρονται στο desktop σε φάκελο με τίτλο τον ΑΕΜ τους. Συστήνεται συχνή αποθήκευση των δεδομένων για την αποφυγή απώλειας της εργασίας για οποιοδήποτε λόγο.</li><li>✓ ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ: Επιτρέπονται οι ανοικτές σημειώσεις, η χρήση κώδικα από ασκήσεις του μαθήματος, καθώς και η χρήση internet (video tutorials ή άλλη διαδικτυακή πρόσβαση πλην της επικοινωνίας με πρόσωπα).</li></ul>	

**Ζήτημα 1<sup>ο</sup> (5 Μονάδες):** Η μετακίνηση  $u$  ως προς το χρόνο  $t$  ενός μονοβάθμιου ταλαντωτή δυσκαμψίας  $k$  και μάζας  $m$  με απόσβεση  $c$ , ο οποίος υπόκειται σε αρμονική διέγερση της βάσης του ( $\ddot{u}_g(t) = a_0 \sin \bar{\omega} t$ ) ως γνωστόν δίνεται από την επίλυση της παρακάτω διαφορικής εξίσωσης κίνησης:

$$m\ddot{u} + c\dot{u} + ku = F_0 \sin \bar{\omega} t = -ma_0 \sin \bar{\omega} t$$

όπου  $F_0 = -ma_0$  είναι το πλάτος της αρμονικής κίνησης και  $\bar{\omega}$  η κυκλική συχνότητα αυτής. Ειδικότερα, η γενική λύση της εξίσωσης είναι το άθροισμα της ομογενούς και της μερικής λύσης της διαφορικής κίνησης και δίνεται από τη σχέση:

$$u(t) = e^{-\xi \omega_n t} (A_1 \sin \omega_d t + A_2 \cos \omega_d t) + \frac{F_0 (1 - \beta^2) \sin \bar{\omega} t - 2\xi \beta \cos \bar{\omega} t}{k \left[ (1 - \beta^2)^2 + (2\xi \beta)^2 \right]}$$

όπου  $\xi$  το ποσοστό κρίσιμης απόσβεσης,  $\beta$  είναι ο λόγος της κυκλικής συχνότητας της διέγερσης  $\bar{\omega}$  σε σχέση με αυτήν του ταλαντωτή  $\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}}$  (δηλαδή  $\beta = \frac{\bar{\omega}}{\omega_n}$ ) και  $A_1, A_2$  μπορούν να θεωρηθούν μηδέν αν την αρχική χρονική στιγμή  $t=0$ , είναι μηδενική η ταχύτητα και η επιτάχυνση του ταλαντωτή.

Δυναμική απόκριση μονοβάθμιου ταλαντωτή υπό διέγερση βάσης

Αρχείο Ανάλυση

Χαρακτηριστικά ταλαντωτή

Δυσκαμψία ταλαντωτή  $k$  (kN/m)

Μάζα ταλαντωτή  $m$  (t)

Χαρακτηριστικά διέγερσης

Πλάτος αρμονικής επιτάχυνσης βάσης  $a_0$  (m/sec<sup>2</sup>)

Κυκλική συχνότητα αρμονικής διέγερσης βάσης  $\omega$  (rad/sec)

Διάρκεια αρμονικής διέγερσης βάσης  $T$  (sec)

Μετακίνηση  $u(t)$

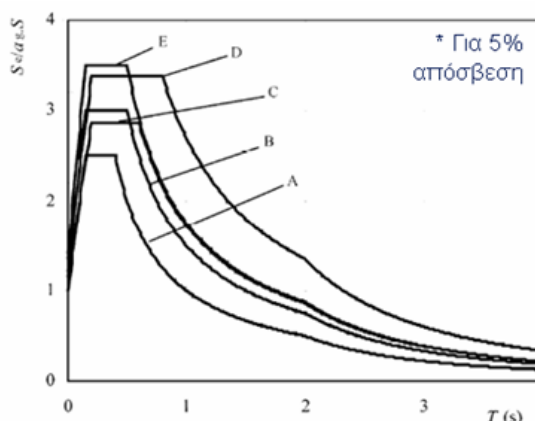
Με βάση τα παραπάνω:

- (α) να αναπτυχθεί πρόγραμμα σε γλώσσα προγραμματισμού Visual Basic 2008 με το οποίο ο χρήστης να δίνει, μέσω κατάλληλης φόρμας εισαγωγής δεδομένων, τα στοιχεία που αφορούν στον μονοβάθμιο ταλαντωτή ( $m, k$ ) και στην εξωτερική διέγερση βάσης ( $a_0, \bar{\omega}$ , διάρκεια  $T$ ) (**2 μονάδες**)
- (β) να υπολογίζεται η κυκλική συχνότητα του ταλαντωτή  $\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}}$ , τον λόγο  $\beta = \frac{\bar{\omega}}{\omega_n}$  και το διάλυμα των μετακινήσεων  $u(t)$  για το χρονικό διάστημα από  $t=0$  έως  $t=T$  (**2 μονάδες**)
- (γ) να δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να αποθηκεύσει μέσω κατάλληλης επιλογής από το μενού επιλογών σε αρχείο, σε δύο στήλες, τις τιμές της μετακίνησης και του χρόνου (**1 μονάδα**).

**Ζήτημα 2<sup>ο</sup> (5 Μονάδες):**

Οι σχέσεις που διέπουν το ελαστικό φάσμα κατά Ευρωκώδικα 8 παρουσιάζονται ακολούθως:

**Τύπος 1**



$$0 \leq T \leq T_B : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \left[ 1 + \frac{T}{T_B} \cdot (\eta \cdot 2,5 - 1) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5$$

$$T_C \leq T \leq T_D : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[ \frac{T_C}{T} \right]$$

$$T_D \leq T \leq 4s : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[ \frac{T_C T_D}{T^2} \right]$$

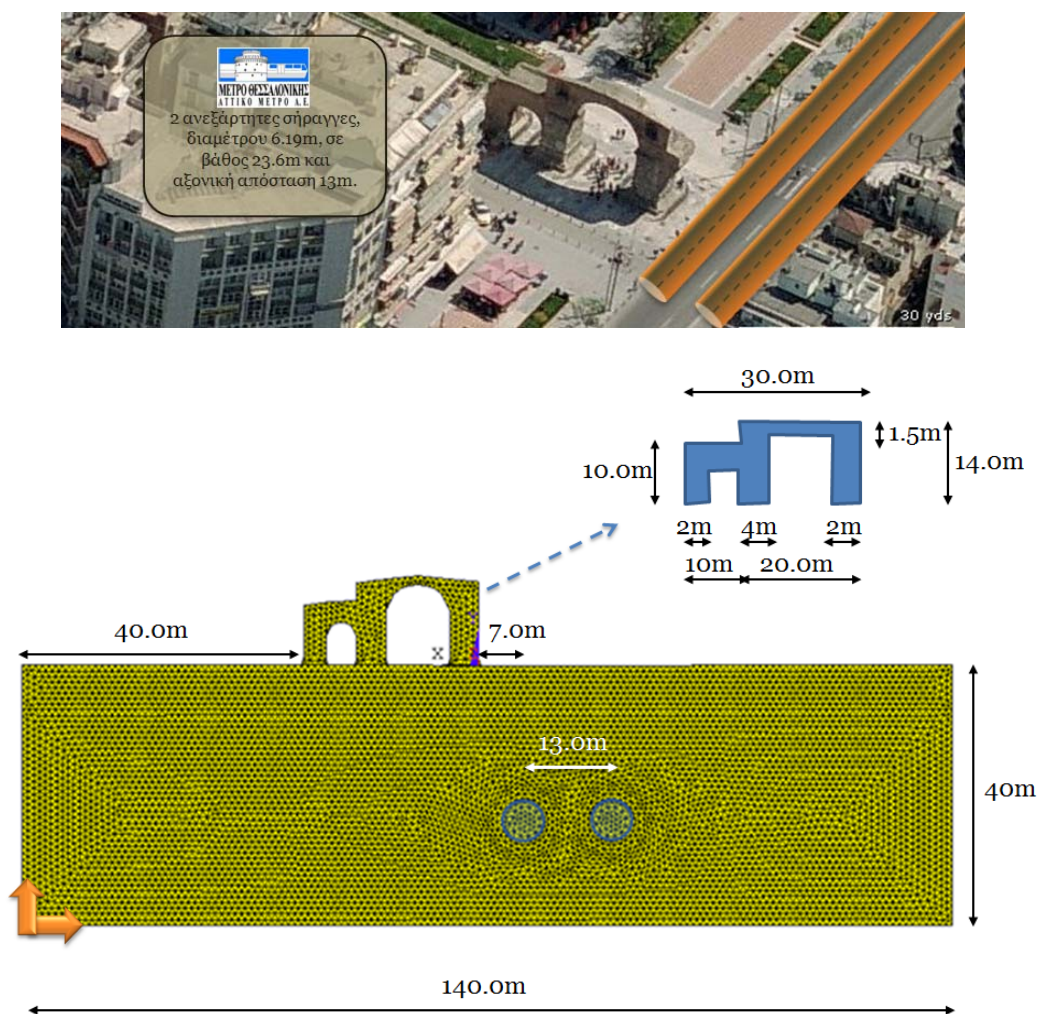
Ground type	$S$	$T_B$ (s)	$T_C$ (s)	$T_D$ (s)
A	1.0	0.15	0.4	2.0
B	1.2	0.15	0.5	2.0
C	1.15	0.20	0.6	2.0
D	1.35	0.20	0.8	2.0
E	1.4	0.15	0.5	2.0

- (α) να αναπτυχθεί πρόγραμμα σε γλώσσα προγραμματισμού Visual Basic for Applications (VBA) για το Excel με το οποίο να υπολογίζεται μέσω κατάλληλης φόρμας εισαγωγής δεδομένων, το ελαστικό φάσμα απόκρισης σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 8 ανά βήμα περιόδου το οποίο να επιλέγει (επίσης μέσω της φόρμας) ο χρήστης (**3 μονάδες**).
- (β) να εγγράφεται με το πάτημα ενός κουμπιού (command button) στην στήλη A ενός φύλλου εργασίας του Excel η ιδιοπερίοδος για τιμές  $0 < T < 4\text{sec}$  και η αντίστοιχη φασματική επιτάχυνση (**1 μονάδα**).
- (γ) να δημιουργείται διάγραμμα σε μορφή X-Y του υπολογισθέντος φάσματος σχεδιασμού (**1 μονάδα**).

**Ζήτημα 3<sup>ο</sup> (5 Μονάδες):**

Ο εικονιζόμενος φορέας της Αψίδας του Γαλερίου εδράζεται επί εδάφους με χαρακτηριστικά και γεωμετρία που περιγράφεται στα σχήματα και τον πίνακα που ακολουθούν.

- (α) Με τη χρήση του προγράμματος ANSYS να προσομοιωθεί με στοιχεία τύπου SHELL63 ο φορέας της αψίδας και του εδάφους δημιουργώντας πρώτα μια περιοχή (area) για την αψίδα και μια νέα περιοχή για το έδαφος. Οι περιοχές αυτές θα πρέπει να συνενωθούν και ακολούθως να δημιουργηθούν δύο περιοχές που να αντιπροσωπεύουν τις σήραγγες οι οποίες να αφαιρεθούν. Κατόπιν και να διακριτοποιηθεί κατάλληλα το σύστημα με στοιχεία τριγωνικά ακμής 1m. Θεωρείται ότι οι σήραγγες έχουν μια πολύ εύκαμπτη επένδυση η οποία δεν θα προσομοιωθεί. **(3 μονάδες).**
- (β) Να επιλυθεί το σύστημα εξαιτίας μόνο του ιδίου βάρους του (υπό την επιρροή της διάνοιξης των σηράγγων) και βρεθεί η μέγιστη βύθιση της αψίδας, να ληφθεί εικόνα (snapshot) αυτής και να αποθηκευθεί σε αρχείο Word μαζί με κατάλληλο σχολιασμό **(1 μονάδα).**
- (γ) Να βρεθεί η μέγιστη εφελκυστική τάση στο ζύγωμα του μεγαλύτερου ανοίγματος της αψίδας να ληφθεί εικόνα (snapshot) αυτής και να αποθηκευθεί σε αρχείο Word μαζί με κατάλληλο σχολιασμό **(1 μονάδα).**





<b>1. Έδαφος</b>	
<b>Γεωμετρία</b>	
Πάχος κατώτερου στρώματος	40.0m
<b>Μηχανικά χαρακτηριστικά</b>	
Μέσο μέτρο ελαστικότητας $E$	170.0MPa
συντελεστής Poisson $\nu$	0.25
ειδικό βάρος $\gamma$	21.5kN/m <sup>3</sup>
<b>2. Σήραγγα</b>	
<b>Γεωμετρία</b>	
αξονική απόσταση σηράγγων	13.0m
βάθος σηράγγων (από την επιφάνεια έως τον άξονα)	23.6m
διάμετρος σήραγγας	6.19m
απόσταση άξονα βόρειας σήραγγας από το νότιο ίχνος της Καμάρας	7.0m
<b>3. Φέρων οργανισμός αψίδας του Γαλερίου</b>	
<b>Μηχανικά χαρακτηριστικά</b>	
μέτρο ελαστικότητας $E$	2500MPa
συντελεστής Poisson $\nu$	0.20
<b>4. Προσομοίωση &amp; Ανάλυση</b>	
γεωμετρία προβλήματος	2D
εύρος εδαφικού προσομοιώματος	140m
ανάλυση	γραμμική ελαστική
φόρτιση	στατική (ίδια βάρη)