

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

Το Μάθημα αποσκοπεί -μεταξύ άλλων- στο να δώσει στους φοιτητές την ευκαιρία:

- να εκτελέσουν σε μικρές ομάδες μερικά βασικά πειράματα Υδραυλικής Μηχανικής.
- να συνειδητοποιήσουν τη σημασία των πειραματικών σφαλμάτων στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων.
- να συνειδητοποιήσουν την προσοχή με την οποία πρέπει να γίνεται η σύγκριση μεταξύ πειραματικών αποτελεσμάτων και των «αντιστοίχων» θεωριών.
- να ασκηθούν στη συγγραφή τεχνικών εκθέσεων.

Η συμμόρφωση με τις παρούσες οδηγίες είναι αυστηρά υποχρεωτική, όχι γιατί ο διδάσκων επιδιώκει να επιβάλλει τη δική του αισθητική στη σύνταξη Τεχνικών Εκθέσεων, αλλά προκειμένου εμπεδωθούν από τους φοιτητές ορισμένες βασικές αρχές.

### Οδηγίες για τη σύνταξη των Τεχνικών Εκθέσεων

#### Γενικά

- Οι τεχνικές εκθέσεις πρέπει να είναι αυτοτελείς και να πραγματεύονται το θεωρητικό υπόβαθρο των πειραμάτων, τα πειραματικά αποτελέσματα και την ανάλυσή τους. Πρέπει να γράφονται ώστε να είναι κατανοητές από αναγνώστες με γενική τεχνική παιδεία, οι οποίοι όμως δεν θα είναι εκ των προτέρων ενήμεροι των λεπτομερειών των πειραμάτων.
- Ο κύριος όγκος των τεχνικών εκθέσεων συντάσσεται συνήθως στο τρίτο ενικό πρόσωπο, όπου διατυπώνεται κοινώς αποδεκτή γνώση. Όπου όμως γίνεται π.χ. σχολιασμός ή ερμηνεία αποτελεσμάτων, όπου πιθανολογούνται σφάλματα ή παρατίθεται η γνώμη των συγγραφέων, τότε είναι δυνατό να ενδείκνυται χρήση του πρώτου πληθυντικού προσώπου.
- Τα σχήματα, διαγράμματα, οι γραφικές παραστάσεις, οι εικόνες κλπ, όλα θα αναφέρονται ως «Σχήμα», θα αριθμούνται με συνεχή αρίθμηση, ανεξάρτητα από την ενότητα στην οποία θα τοποθετούνται και δίπλα στον αριθμό πρέπει να υπάρχει επεξήγηση του σχήματος (λεζάντα). Κάθε σχήμα που περιλαμβάνεται στην έκθεση πρέπει να αναφέρεται τουλάχιστον μία φορά μέσα στο κείμενο. Το ίδιο ισχύει και για τις βιβλιογραφικές αναφορές που περιλαμβάνονται στο παράρτημα. Αριθμούνται επίσης και οι εξισώσεις.
- Τα ενδιάμεσα βήματα και οι αλγεβρικές πράξεις που οδηγούν από μία μορφή μιας εξίσωσης σε μία άλλη, δεν αναγράφονται με αλγεβρικά σύμβολα στο κείμενο. Περιγράφονται όμως συνοπτικά οι υποθέσεις που υποφώσκουν. Π.χ. εάν γνωρίζουμε ότι  $a=b$ , τότε δεν γράφουμε « $a=d=b \Rightarrow d=c$ » αλλά: «δεδομένου ότι  $a=b$  προκύπτει  $d=c$ ».
- Βιβλιογραφικές παραπομπές σε επιστημονικά κείμενα είναι συχνά απαραίτητες, αποσκοπούν στην άρτια επιστημονική τεκμηρίωση συγκεκριμένων στοιχείων και γίνονται με συντομογραφία μέσα στο κείμενο. Αναφέρεται π.χ. (Παπαδόπουλος,

1993, σελ. 25) παραπέμποντας στη σελίδα 25 βιβλίου, άρθρου ή εκθέσεως του Παπαδόπουλου που έχει εκδοθεί το 1993, τα πλήρη στοιχεία του οποίου παρατίθενται στο παράρτημα. Στα πλήρη στοιχεία συμπεριλαμβάνονται ο εκδοτικός οίκος και ο συνολικός αριθμός των σελίδων. Εάν οι συγγραφείς της εκθέσεως είναι δύο, η αναφορά γίνεται ως εξής: (Παπαδόπουλος και Γιαννόπουλος, 2019) και εάν είναι τρεις ή περισσότεροι: (Παπαδόπουλος et al., 2019).

- Όπου παρατίθεται ισχυρισμός ή πληροφορία που δεν είναι λογικά προφανής γίνεται βιβλιογραφική παραπομπή. Αυτούσιο απόσπασμα άλλου συγγραφέως περιλαμβάνεται σπανιότατα και τότε το τμήμα αυτό περικλείεται μέσα σε εισαγωγικά και στο τέλος του αποσπάσματος γίνεται η βιβλιογραφική παραπομπή. Ενσωμάτωση μέσα στην έκθεση αυτούσιου κειμένου άλλου συγγραφέως χωρίς εισαγωγικά και χωρίς παραπομπή, αποτελεί λογοκλοπή. Προτιμότερη είναι πάντως συνοπτική απόδοση του εν λόγω αποσπάσματος (με την αντίστοιχη παραπομπή) και ενσωμάτωσή του στο κείμενο της εκθέσεως.
- Ιδιαίτερη σημασία για το μάθημα έχει η αναγνώριση των πειραματικών σφαλμάτων, καθώς και η σύγκριση των πειραματικών αποτελεσμάτων με αντίστοιχες θεωρίες. Στη σύγκριση αυτή είναι απαραίτητη η διάκριση μεταξύ των πειραματικών σφαλμάτων και της διαφοροποίησης μεταξύ της θεωρίας και του πειράματος. Εάν, π.χ. σε μία θεωρία ορισμένοι όροι έχουν θεωρηθεί αμελητέοι, τότε η απόκλιση μεταξύ θεωρητικών και πειραματικών αποτελεσμάτων είναι αναμενόμενη, εάν οι όροι αυτοί σε κάποιο πείραμα δεν είναι πράγματι αμελητέοι. Συνεπώς η απόκλιση αυτή είναι δυνατόν και να ποσοτικοποιηθεί. Γι' αυτό είναι πολύ σημαντικό στη σύνοψη της θεωρίας, η οποία θα περιλαμβάνεται στην Έκθεση (βλέπε παρακάτω) να συμπεριλαμβάνονται και τα στοιχεία εκείνα τα οποία θα είναι απαραίτητα για την ποσοτικοποίηση αυτή.

### Μορφή

Οι Τεχνικές Εκθέσεις πρέπει να γράφονται σε επεξεργαστή κειμένου, προκειμένου να είναι δυνατή, μετά την πρώτη διόρθωση λαθών, η επανεκτύπωσή τους με σκοπό την αναβαθμολόγησή τους. Οι Εκθέσεις πρέπει να τυπώνονται σε φύλλα Α4, μία σελίδα ανά φύλλο. Οι φοιτητές ενθαρρύνονται στη χρήση των πιο εξεληγμένων δυνατοτήτων των επεξεργαστών κειμένου, όπως π.χ. η αυτόματη δημιουργία πίνακα περιεχομένων, η αυτόματη αρίθμηση των εξισώσεων καθώς και η αυτόματη αλλαγή της αρίθμησης αυτής σε αναφορές μέσα στο κείμενο κλπ. Κάθε έκθεση πρέπει να είναι κατά το δυνατόν καλαίσθητη και να παραδίδεται μέσα σε διαφανή πλαστική θήκη.

Η πρώτη σελίδα της τεχνικής έκθεσης είναι η σελίδα του τίτλου και πρέπει να περιλαμβάνει τα ακόλουθα στοιχεία:

- Τίτλο του πειράματος
- Τον αριθμό της εργαστηριακής ομάδας, τα ονόματα και τις υπογραφές των μελών της.
- Ημερομηνία εκτέλεσης του πειράματος
- Ημερομηνία υποβολής της τεχνικής έκθεσης
- Το όνομα του μαθήματος και του διδάσκοντος

### Περιεχόμενο

Οι τεχνικές εκθέσεις πρέπει να περιέχουν τα εξής:

1. Σελίδα τίτλου, όπως έχει περιγραφεί παραπάνω.

2. *Πίνακα περιεχομένων*, όπου αναγράφεται ο αριθμός της σελίδας όπου εμφανίζεται η κάθε ενότητα.
3. *Εισαγωγή και Θεωρία*, όπου μετά την πρώτη παράγραφο στην οποία εισάγεται το θέμα του πειράματος (ενδεχομένως η σημασία του ή και ο λόγος που το καθιστά χρήσιμο), συνοψίζεται και εξειδικεύεται η θεωρία η οποία είναι απαραίτητη για την κατανόηση του πειράματος, καθώς και για την ερμηνεία τυχόν αναμενόμενης απόκλισης μεταξύ πειράματος και θεωρίας. Η θεωρία όμως σε Τεχνικές Εκθέσεις γράφεται με διαφορετικό πνεύμα από εκείνο των διδακτικών βιβλίων. Αρχίζουμε από το ζητούμενο και συνεχίζουμε εισάγοντας εξισώσεις εκεί που χρειάζονται. Εάν π.χ. ζητούμενος είναι ο υπολογισμός μιας δύναμης αρχίζουμε με την εξίσωση της ορμής και οι εξισώσεις ενέργειας ή συνέχειας θα εισαχθούν εκεί που π.χ. θα χρειαστεί να υπολογίσουμε κάποια ταχύτητα. Δηλαδή απαιτείται «αναλυτική» μέθοδος (:από το ζητούμενο προς το γνωστό) και όχι συνθετική (:εραρχικά από το απλούστερο προς το πιο σύνθετο, εν προκειμένω από την εξίσωση συνέχειας προς την εξίσωση ορμής).
4. *Σκοπός του πειράματος*, όπου συνοψίζεται επιγραμματικά το που αποσκοπεί το πείραμα. Η παράγραφος αυτή θα γράφεται «ως σκοπός» και όχι παραθετικά, το τι περιλαμβάνει δηλαδή η Έκθεση.
5. *Όργανα και Μεθοδολογία*, όπου περιγράφονται τα όργανα που χρησιμοποιήθηκαν για την εκτέλεση του πειράματος, δηλαδή η υδραυλική τράπεζα και η συσκευή που εκάστοτε προσαρμόζεται σε αυτήν, ή το κανάλι που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα και στη συνέχεια η Μεθοδολογία που ακολουθήθηκε. Είναι εντελώς απαραίτητο η περιγραφή να γίνεται σε συνάρτηση με την σχηματική αναπαράσταση των συσκευών και συγκεκριμένα με την αρίθμηση των μερών της εκάστοτε συσκευής. Εάν στα σχήματα των συσκευών τα οποία ο διδάσκων παρέχει στους φοιτητές τα μέρη δεν είναι αριθμημένα, τότε οι φοιτητές θα πρέπει να τα αριθμήσουν οι ίδιοι.
6. *Πίνακες αποτελεσμάτων*, όπου συνοψίζονται σε μορφή πίνακα τα αποτελέσματα των πειραματικών μετρήσεων, (απαραιτήτως) χαρακτηριστικά ενδιάμεσα αποτελέσματα, καθώς και τα τελικά αποτελέσματα.
7. *Ενδεικτικοί υπολογισμοί*, όπου παρουσιάζονται οι πλήρεις αριθμητικές πράξεις, για κάθε ενδιάμεσο αριθμητικό αποτέλεσμα, που οδηγούν σε ένα χαρακτηριστικό τελικό αποτέλεσμα (π.χ. πώς υπολογίστηκαν οι τιμές που εμφανίζονται σε κάθε «κουτάκι» μίας γραμμής ενός πίνακα). Η παράθεση τύπων δεν αποτελεί ενδεικτικούς υπολογισμούς: είναι απαραίτητη η αριθμητική αντικατάσταση. Η ενότητα αυτή επιτρέπεται να είναι χειρόγραφη, αρκεί να είναι ευανάγνωστη.
8. *Γραφικές παραστάσεις*, όπου περιλαμβάνονται όλες οι γραφικές παραστάσεις που έχουν ζητηθεί ή είναι χρήσιμες για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων.
9. *Σχολιασμός αποτελεσμάτων, συμπεράσματα, παρατηρήσεις*, όπου πρέπει να περιλαμβάνεται **και** συζήτηση για πειραματικά σφάλματα αλλά και αναμενόμενες αποκλίσεις μεταξύ θεωρίας και πειράματος (βλέπε και στα Γενικά, πιο πάνω), καθώς και ενδιαφέρουσες παρατηρήσεις που έγιναν κατά τη διάρκεια των πειραμάτων.
10. *Πρωτογενή στοιχεία*, όπου παρουσιάζονται καθαρογραμμένες σε παράρτημα όλες οι πρωτογενείς μετρήσεις και οι παράμετροι των πειραμάτων, και απαραίτητως ο αριθμός της υδραυλικής τράπεζας καθώς και της συσκευής του πειράματος.
11. *Βιβλιογραφία*, όπου καταγράφονται σε παράρτημα τα πλήρη βιβλιογραφικά στοιχεία αποκλειστικά εκείνων των επιστημονικών πηγών (βιβλία, επιστημονικά άρθρα, τεχνικές εκθέσεις) στις οποίες έχει γίνει αναφορά μέσα στο κείμενο της τεχνικής έκθεσης.

## Πίνακας μερικών συνηθισμένων λαθών στη συγγραφή Τεχνικών Εκθέσεων και η βαθμολογική αποτίμησή τους (Τιμοκατάλογος!)

Η αξιολόγηση των Τεχνικών Εκθέσεων γίνεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο επισημαίνονται από τον διδάσκοντα λάθη, παραλείψεις, καθώς και επιθυμητές βελτιώσεις. Η Έκθεση βαθμολογείται, σημειώνεται όμως και ο ανώτατος βαθμός ο οποίος μπορεί να επιτευχθεί εάν η Έκθεση βελτιωθεί σε δεύτερο στάδιο, σύμφωνα με τις διορθώσεις οι οποίες έχουν γίνει στο πρώτο στάδιο. Από τη βελτίωση του βαθμού συνήθως εξαιρούνται τα λάθη τα οποία επισημαίνονται στον επόμενο πίνακα.

Στον παρακάτω πίνακα, ορισμένα λάθη, τα οποία γίνονται συχνά από τους πρωτόπειρους στη σύνταξη των Εκθέσεων φοιτητές, αριθμούνται. Κατά τη διόρθωση των Εκθέσεων ο διδάσκων θα σημειώνει τον **αριθμό του λάθους και την αντίστοιχη μείωση βαθμού**.

### Μορφή

- |   |      |
|---|------|
| 1. Παράλειψη αρίθμησης Εξισώσεων  | -1/2 |
| 2. Χρησιμοποίηση συμβόλου συνεπαγωγής ( $\Rightarrow$ ) στη θεωρία  | -1/2 |
| 3. Έλλειψη λεζάντας ή και αρίθμησης Σχήματος  | -1/2 |
| 4. Έλλειψη μίας τουλάχιστον αναφοράς σε Σχήμα   | -1/2 |
| 5. Διαχωρισμός μεταξύ Σχημάτων, Διαγραμμάτων, Εικόνων κλπ (ενώ όπως περιγράφεται παραπάνω όλα θα πρέπει να αναφέρονται ως «Σχήματα»). Ξεχωριστή αρίθμηση πρέπει να υπάρχει για τους Πίνακες | -1/2 |

### Περιεχόμενο

- |   |      |
|---|------|
| 6. Έλλειψη επεξηγηματικού σχήματος στη Θεωρία   | -2   |
| 7. Παράλειψη πίνακα περιεχομένων ή και αρίθμησης σελίδων  | -1/2 |
| 8. Παράλειψη στοιχείων της Θεωρίας που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την ποσοτικοποίηση σφαλμάτων   | -1/2 |
| 9. Περιγραφή οργάνων ή μεθοδολογίας χωρίς αναφορά στην αρίθμηση του αντιστοίχου σχήματος (εάν το σχήμα δεν έχει αρίθμηση την προσθέτουν οι συγγραφείς)  | -2   |
| 10. Παράλειψη αριθμητικών ενδεικτικών υπολογισμών   | -2   |
| 11. Αυθαίρετη αναφορά σε σφάλματα ως μικρά ή μεγάλα χωρίς απόπειρα υπολογισμού ή εκτίμησης % απόκλισης από κάποια αναμενόμενη τιμή ή από κάποια κλίμακα | -1   |