

# μετρητικό σύστημα



εργαστήριο  
**ποιότητα**  
αγροτικών προϊόντων και τροφίμων



ΤΕΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ / ΣΤΕΓ-ΤΤ-Δ / τμήμα ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ  
κατεύθυνση ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

## μετρητικό σύστημα

### δοκιμή

για τεχνική λειτουργία  
που συνίσταται στον προσδιορισμό  
ενός ή περισσότερων χαρακτηριστικών ενός προϊόντος,  
σύμφωνα με μια προδιαγραμμένη διαδικασία  
(μέθοδο δοκιμής)  
(μπορεί να είναι ένα πρότυπο ή μια άλλη συγκεκριμένη διαδικασία)



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

---

### είδη δοκιμών

- υποχρεωτικές  
(καθορίζονται από την Ελληνική ή Κοινοτική νομοθεσία)
- μη υποχρεωτικές  
(διενεργούνται για σκοπούς ελέγχου, γνώσης, έρευνας, πιστοποίησης αποτελέσματος κλπ)



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

---

### δοκιμές 2 μεγάλες κατηγορίες

- καταστροφικές
- μη καταστροφικές



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

---

### **καταστροφικές**

(DT - Destructive testing)

οι δοκιμές που ελέγχουν κάποιο χαρακτηριστικό ενός υλικού, καταστρέφοντας το (μετά τα πέρας της δοκιμής, δεν είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί ξανά το υλικό)

δοκιμές μηχανικής αντοχής, θερμικές δοκιμές, χημικές δοκιμές κ.α.



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

---

### **μη καταστροφικές**

(NDT - Non Destructive testing)

οι δοκιμές που ελέγχουν κάποιο χαρακτηριστικό, χωρίς να καταστρέφουν το υλικό

δοκιμές με υπέρηχους, με ραδιογραφία, με μαγνητικά σωματίδια, με ακτίνες κ.α.



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

### πλεονεκτήματα

Καταστροφικές	Μη καταστροφικές
<ul style="list-style-type: none"><li>• Παρέχουν πολλές άμεσες πληροφορίες και για την αντοχή του υλικού.</li><li>• Δίνουν αντικειμενικές αποδείξεις.</li><li>• Οι μετρήσεις δεν έχουν ιδιαίτερη εξάρτηση από την ικανότητα του ελεγκτή.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Είναι αβλαβείς για το υλικό.</li><li>• Έχουν μεγάλη επαναληψιμότητα των μεθόδων.</li><li>• Έχουν μικρό σχετικά κόστος.</li><li>• Διενεργούνται με φορητό εξοπλισμό.</li><li>• Υπάρχουν πολλά πρότυπα για αυτές τις δοκιμές.</li><li>• Διεξάγονται επιτόπου.</li></ul>



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

### μειονεκτήματα

Καταστροφικές	Μη καταστροφικές
<ul style="list-style-type: none"><li>• Έχουν μεγάλο κόστος.</li><li>• Επέρχεται καταστροφή του υλικού.</li><li>• Χρειάζονται δείγματα και συνήθως δεν διενεργούνται επιτόπου.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Δίνουν έμμεσες παρατηρήσεις.</li><li>• Εξαρτώνται πολύ από τις ικανότητες του ελεγκτή.</li><li>• Δεν εξετάζουν την αντοχή του υλικού.</li><li>• Υπάρχει δυσκολία ερμηνείας των ενδείξεων.</li></ul>



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

---

### μέτρηση

- δραστηριότητα που έχει σκοπό τον καθορισμό της τιμής ενός μεγέθους
- προσδίδει έναν αριθμό σε ένα μέγεθος, (με χρήση μιας αυθαίρετα συμφωνημένης τιμής μονάδας) με τέτοιο τρόπο, ώστε ο αριθμός να αντιπροσωπεύει πιστά τις ιδιότητες αυτής της ποσότητας του μεγέθους



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

---

### απόλυτα αληθής τιμή ενός μεγέθους

- ιδεατή τιμή
- περιγράφει τη μετρούμενη ποσότητα, αλλά ποτέ δεν είναι γνωστή



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

---

### **συμβατική αληθής τιμή** ενός μεγέθους

τιμή του μεγέθους  
που προσεγγίζει τόσο πολύ την απόλυτα αληθή τιμή του,  
ώστε η διαφορά μεταξύ τους να είναι ασήμαντη



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

---

στην πράξη, χρησιμοποιείται μόνο ο όρος  
**«αληθής τιμή»**  
ο οποίος αναφέρεται στη συμβατική αληθή τιμή



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

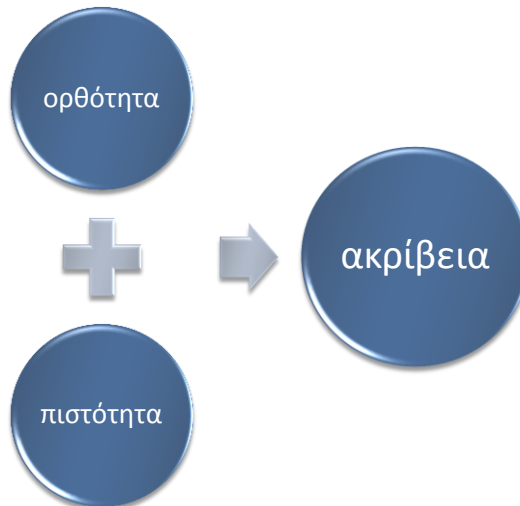
### όργανα μέτρησης ακρίβεια

η χαρακτηριστική ιδιότητα, που περιγράφει την ικανότητα του οργάνου να παρέχει ενδείξεις κατά τη μέτρηση, όσο το δυνατόν πλησιέστερα προς την αληθή τιμή του μεγέθους που μετράει



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα



ορθότητα

η ικανότητα του οργάνου να δίνει ενδείξεις που, κατά μέσο όρο, είναι όσο το δυνατόν πλησιέστερα προς την αληθή τιμή του μετρούμενου μεγέθους



πιστότητα

η ικανότητα του οργάνου να δίνει ίδια αποτελέσματα ή αποτελέσματα με πολύ μικρή απόκλιση μεταξύ τους, για ανεξάρτητες μετρήσεις, κάτω από συμφωνημένες συνθήκες



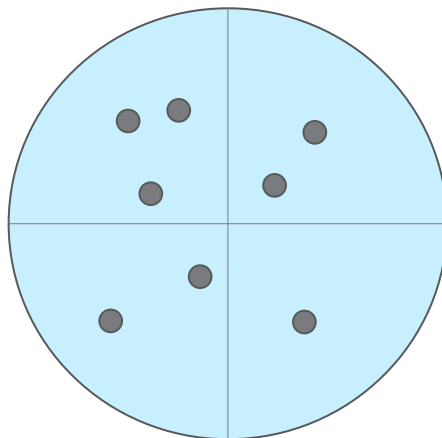
εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα



Ορθότητα

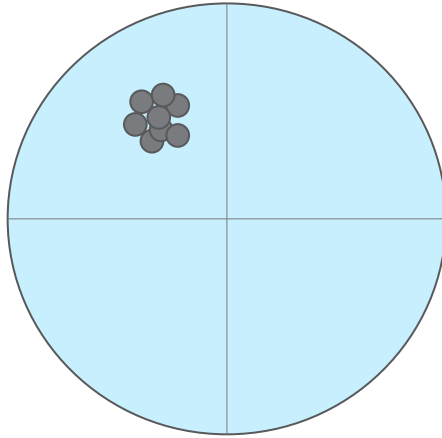
Πιστότητα



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

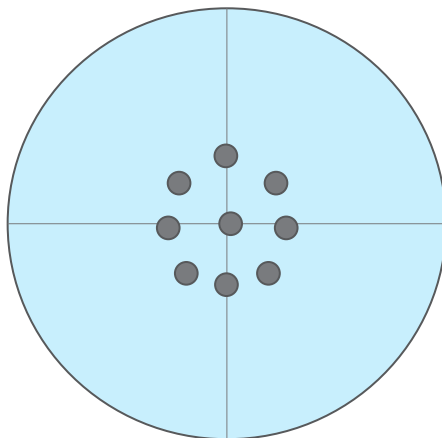


## μετρητικό σύστημα



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

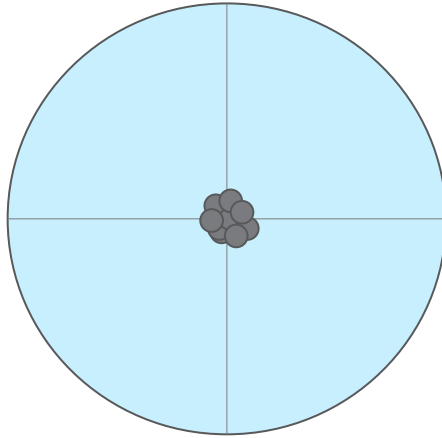
## μετρητικό σύστημα



Ορθότητα



Πιστότητα



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

### επαναληψιμότητα

η ικανότητα να δείχνει τις ίδιες ενδείξεις για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις, της ίδιας τιμής του μεγέθους που μετριέται, κάτω από

- τις ίδιες συνθήκες
- τις ίδιες μεθόδους μέτρησης και
- τον ίδιο χειριστή,

σε μετρήσεις που λαμβάνονται ανά σύντομα χρονικά διαστήματα

(δηλαδή η πιστότητα, κάτω από επαναλήψιμες συνθήκες)



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

---

### αναπαραγωγισιμότητα

η ικανότητα να δείχνει τις ίδιες ενδείξεις για τις μετρήσεις, της ίδιας τιμής του μεγέθους που μετριέται, κάτω από

- τις ίδιες συνθήκες και
- τις ίδιες μεθόδους μέτρησης, αλλά
- από άλλο χειριστή, σε μετρήσεις που γίνονται σε διαφορετικά εργαστήρια

(δηλαδή η πιστότητα, κάτω από αναπαραγωγίσιμες συνθήκες)



## μετρητικό σύστημα

---

### εύρος μέτρησης

τα όρια, μεταξύ των οποίων μπορεί να μετρήσει ένα μέγεθος

εκφράζεται με την πλήρη απόκλιση κλίμακας  
(f.s.d. - full scale deflection)



## μετρητικό σύστημα

---

### **διακριτική ικανότητα**

η μικρότερη αλλαγή στο μετρούμενο μέγεθος που αναγνωρίζεται από ένα όργανο (προκαλεί αναγνώσιμη αλλαγή της ένδειξης)



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

---

### **κατώφλι**

η ελάχιστη τιμή του σήματος εισόδου που είναι απαραίτητη για την ανταπόκριση του οργάνου ώστε να δοθεί αναγνώσιμη αλλαγή από το μηδενικό σήμα (ειδική περίπτωση διακριτικής ικανότητας)



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

---

### **αξιοπιστία**

η πιθανότητα πως ένα μετρητικό όργανο θα λειτουργεί σε ένα αποδεκτό και συμφωνημένο επίπεδο λειτουργίας κάτω από καθορισμένες συνθήκες χρήσης (π.χ. για συγκεκριμένη χρονική περίοδο, κάτω από συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες)



## μετρητικό σύστημα

---

Ο έλεγχος ποιότητας χρειάζεται εξοπλισμό μετρήσεων και δοκιμών που αποτελείται από μετρητικά όργανα, συστήματα και υποσυστήματα



## μετρητικό σύστημα

### μετρητικό σύστημα

ένα λειτουργικό σύνολο συσκευών  
με τις οποίες είναι δυνατό να μετρήσουμε ένα μέγεθος  
έτσι ώστε να αποκτήσουμε δεδομένα (μετρήσεις)  
τα οποία μπορούν κατόπιν να μεταδοθούν σε όργανα  
καταγραφής ή ένδειξης



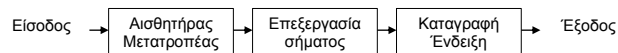
εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

### μετρητικό σύστημα

βασικά μέρη:

- αισθητήρας (sensor) με έναν μετατροπέα (transducer)
- μονάδα επεξεργασίας σήματος
- συσκευή ένδειξης ή ένα καταγραφικό



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

### βασικές μονάδες μέτρησης του SI

- μέτρο (m)

η απόσταση που διανύει το φως στο κενό σε χρονικό διάστημα  $1/299.792.458$  δευτερόλεπτα



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

### βασικές μονάδες μέτρησης του SI

- χιλιόγραμμα (kg)

η μάζα ενός κυλίνδρου από κράμα ιριδίου - λευκόχρυσου (10%-90% αντίστοιχα), με διάμετρο και ύψος ίσης ονομαστικής τιμής 39 mm, τιμής πυκνότητας  $21500 \text{ kg/m}^3$ , ο οποίος φυλάσσεται στο Διεθνές Γραφείο Μέτρων και Σταθμών στο Παρίσι

(δεν ορίζεται με βάση κάποια φυσική σταθερά και είναι η μόνη μονάδα μέτρησης που εκφράζεται ακόμη με φυσικό ανάλογο)



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

---

### βασικές μονάδες μέτρησης του SI

- δευτερόλεπτο (s)

η διάρκεια 9.192.631.770 περιόδων ακτινοβολίας που αντιστοιχεί στη μετάπτωση ανάμεσα στις δύο υπέρλεπτες στάθμες της βασικής κατάστασης του ατόμου του χημικού στοιχείου καίσιο Cs-133, κάτω από απόλυτα καθορισμένες συνθήκες συντονισμού



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

---

### βασικές μονάδες μέτρησης του SI

- αμπέρ (A)

η ένταση σταθερού ηλεκτρικού ρεύματος το οποίο αν διαρρέει δύο ευθύγραμμους παράλληλους αγωγούς απείρου μήκους και αμελητέας διατομής, τοποθετημένους στο κενό και σε απόσταση 1 μέτρου μεταξύ τους, δημιουργεί δύναμη μεταξύ των αγωγών  $2 \cdot 10^{-7}$  Newton ανά μέτρο μήκους



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ



## μετρητικό σύστημα

---

### βασικές μονάδες μέτρησης του SI

- βαθμός Κέλβιν (K)  
το  $1/273,16$  της θερμοδυναμικής θερμοκρασίας του τριπλού σημείου του νερού
- χρησιμοποιείται και ο βαθμός Κελσίου ( $^{\circ}\text{C}$ ) που ορίζεται ως  $t(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - T_0$  όπου εξ ορισμού  $T_0$  είναι η θερμοκρασία  $273,15 \text{ K}$



## μετρητικό σύστημα

---

### βασικές μονάδες μέτρησης του SI

- mole (mol)  
το ποσό της ύλης ενός συστήματος που περιέχει τόσες στοιχειώδης οντότητες όσα άτομα υπάρχουν σε 12 γραμμάρια του ισότοπου του άνθρακα C-12



## μετρητικό σύστημα

---

### βασικές μονάδες μέτρησης του SI

- καντέλα (cd)

η ένταση φωτεινής ακτινοβολίας σε ορισμένη κατεύθυνση μιας πηγής που εκπέμπει μονοχρωματική ακτινοβολία συχνότητας  $540 \cdot 10^{12}$  Hz και της οποίας η ένταση ακτινοβολίας στην κατεύθυνση αυτή είναι  $1/683$  W/sr C-12



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

---

### βασικές μονάδες μέτρησης του SI

- παράγωγες μονάδες

εξάγονται από τις 7 βασικές μονάδες

ο τρόπος εξαγωγής εξαρτάται από τον ορισμό του φυσικού μεγέθους που πρέπει να μελετηθεί



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

---

### βασικές μονάδες μέτρησης του SI

- παράγωγες μονάδες εκφράζονται αλγεβρικά σε συνάρτηση με τις βασικές ή τις συμπληρωματικές μονάδες και τα σύμβολά τους προκύπτουν με τη χρήση των μαθηματικών συμβόλων του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης, π.χ. μονάδα δύναμης  $N = kg \cdot m/s^2$



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

---

### τρόπος γραφής των μονάδων

τυποποιήθηκε με το πρότυπο

ΕΛΟΤ 100

«Μονάδες διεθνούς συστήματος (SI) και συστάσεις για χρήση των πολλαπλασίων τους και ορισμένων άλλων μονάδων»



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

### τρόπος γραφής των μονάδων

- γράφονται πάντα με όρθια γραφή ανεξάρτητα από το είδος των γραμμάτων που χρησιμοποιούνται στο υπόλοιπο κείμενο
- χωρίς τελική τελεία εκτός αν βρίσκονται στο τέλος της πρότασης
- όχι στον πληθυντικό
- χρησιμοποιώντας μόνο τα γράμματα της αλφαβήτου με τα οποία περιγράφεται η μονάδα (μικρά ή κεφαλαία)



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

### τρόπος γραφής των μονάδων

αν χρησιμοποιούνται παράγωγες μονάδες ακολουθείται μαθηματικός τρόπος γραφής όσον αφορά τις γραμμές που συμβολίζουν διαιρέσεις π.χ. για την ταχύτητα μπορεί να γραφεί:

**m/s** ή **ms<sup>-1</sup>**



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

πολλαπλάσια  
και  
υποδιαίρεσεις  
μονάδων SI

Ακριβής αριθμός	Δύναμη του 10	Πρόθεμα	Σύμβολο
1.000.000.000.000.000.000	$10^{18}$	Exa	E
1.000.000.000.000.000	$10^{15}$	Peta	P
1.000.000.000.000	$10^{12}$	Tera	T
1.000.000.000	$10^9$	Giga	G
1.000.000	$10^6$	Mega	M
1.000	$10^3$	kilo	k
100	$10^2$	hecto	h
10	$10^1$	deca	da
1	$10^0$		
0,1	$10^{-1}$	deci	d
0,01	$10^{-2}$	centi	c
0,001	$10^{-3}$	milli	m
0,000001	$10^{-6}$	micro	μ
0,000000001	$10^{-9}$	nano	n
0,0000000000001	$10^{-12}$	pico	p
0,0000000000000001	$10^{-15}$	femto	f
0,000000000000000001	$10^{-18}$	atto	a



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

### συνήθης εκφράσεις τιμών

- g/l - g/Kg
  - mg/l - mg/Kg
  - mg/ml - m/g
- μg/l - μg/Kg
- μg/ml - μg/g



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

---

### άλλες εκφράσεις τιμών

- ppm  
parts per million - μέρη στο εκατομμύριο
- ppb  
parts per billion - μέρη στο δισεκατομμύριο
- ppt  
parts per trillion - μέρη στο τρισεκατομμύριο



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

---

### άλλες εκφράσεις τιμών

παράδειγμα 1:

20 mg/kg → 20mg / 1kg  
20mg / 1.000g  
20mg / 1.000.000mg  
**20 ppm**



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

---

### άλλες εκφράσεις τιμών

παράδειγμα 2:

20 ppb → 20mg / 1.000.000.000mg

20mg / 1.000.000g

20mg / 1.000kg

0,02mg / 1Kg

20μg / 1 kg

**20 μg/kg**



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

---

### διακρίβωση

«το σύνολο των διαδικασιών που καθορίζουν,  
κάτω από καθορισμένες συνθήκες, τη σχέση μεταξύ

✓ τιμών ποσοτήτων που καταδεικνύονται από ένα  
μετρητικό σύστημα ή τιμών που αντιπροσωπεύουν  
μέτρηση υλικού

και

✓ αντίστοιχων τιμών που υλοποιούνται από τα πρότυπα»



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

---

### διακρίβωση

σύγκριση του οργάνου  
με κάποιο πρότυπο μεγαλύτερης ακρίβειας (3-10 φορές)  
με ειδικές τεχνικές και μεθόδους (ανάλογα την περίπτωση)



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

---

### διακρίβωση

«ιχνηλασιμότητα» των μετρήσεων,  
μέσω μιας αδιάσπαστης αλυσίδας αλληλοσυγκρίσεων,  
στο διεθνές πρότυπο, που ορίζει τη μονάδα μέτρησης



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ



## μετρητικό σύστημα

---

### σφάλματα μέτρησης

κάθε μέτρηση υπόκειται σε μια ανακρίβεια  
επειδή πολλοί παράγοντες επηρεάζουν

- την ακρίβεια της μέτρησης
- το τελικό αποτέλεσμα
- την ένδειξη του οργάνου



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

---

### σφάλματα μέτρησης

παράγοντες:

- μετρητικό όργανο (αδράνεια, τριβή, κακή ρύθμιση κ.α.)
- πρότυπο (σφάλματα στη διακρίβωση, φθορά κ.α.)
- περιβαλλοντικές συνθήκες (θερμοκρασία, υγρασία κ.α.)
- μέθοδος μέτρησης (λανθασμένη, λάθος διάταξη κ.α.)
- ανθρώπινοι παράγοντες (χειριστής, κακή θέση ανάγνωσης κ.α.)



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

---

### σφάλματα μέτρησης

κατηγορίες:

- **τυχαία**  
μεταβάλλονται κατά μη προβλεπόμενο τρόπο  
δεν είναι δυνατόν να εξουδετερωθούν  
υπολογίζονται με τη θεωρία των πιθανοτήτων
- **συστηματικά**  
σταθερά ή μεταβάλλονται κατά προβλεπόμενο τρόπο  
μπορούν να γίνουν διορθώσεις  
υπολογίζονται με φυσικές σχέσεις



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ

## μετρητικό σύστημα

---

### αβεβαιότητα της μέτρησης

το εύρος τιμών  
εκατέρωθεν της μετρούμενης τιμής  
μέσα στο οποίο εκτιμάται πως βρίσκεται η αληθής τιμή  
σε καθορισμένο επίπεδο εμπιστοσύνης

συμβολίζεται με  $U$



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ



## μετρητικό σύστημα

---

### αβεβαιότητα της μέτρησης

υπολογισμός:

1. προσδιορισμός μαθηματικού μοντέλου
2. υπολογισμός τυπικής αβεβαιότητας τύπου A
3. υπολογισμός τυπικής αβεβαιότητας τύπου B
4. υπολογισμός συνδυασμένης αβεβαιότητας
5. υπολογισμός εκτεταμένης αβεβαιότητας
  
6. δήλωση αβεβαιότητας



εργαστήριο | ποιότητα ΑΠ-Τ