

Kako ispravno mjeriti temperaturu različitim vrstama termometara

OPIS

Mjerenje temperature je sveprisutno, a često i ključno u mnogim vrstama laboratorija i industrijskih procesa. Usprkos tome, često dolazi do značajnih pogrešaka u mjerenju zbog nedostatne informiranosti o vrsti termometra i osnovnim principima njegovog rada. Pogreške su daleko češće i neprimjetnije nego kod mjerenja drugih fizičkih veličina, jer se temperatura nikad ne mjeri direktno (kao npr. masa ili duljina) nego preko promjene svojstava nekog sasvim drugog parametra, npr. neke električne veličine poput razlike potencijala ili otpora.

Sudionici ove edukacije/radionice će se upoznati s različitim vrstama termometara, te naučiti kako ih pravilno odabrati i koristiti. Također, naučiti će koje pogreške kod mjerenja se najčešće događaju i zašto se događaju kod pojedinih vrsta termometara koje i sami koriste u svome radu. Na taj način moći će poboljšati točnost i pouzdanost svojih mjerenja. Kroz praktični rad sudionici će se sami moći uvjeriti u neka iznenađujuća svojstva i probleme mjerenja staklenim termometrima, termoparovima, te otporničkim i infracrvenim termometrima.

PROGRAM

Vrijeme	Tema
08:30 - 09:00	Prijava sudionika
09:00 - 10:30	Osnovni koncept - što je to temperatura? Kratka povijest termometrije i mjernih jedinica za temperaturu. Trojna točka vode. Toplina i temperatura. Kinetička teorija plinova. ITS-90 ljestvica. Prijenos topline - kondukcija, konvekcija i zračenje.
10:30 - 10:45	Vrste termometara. Opće pogreške kod mjerenja temperature. Pogreška zbog uranjanja. Pogreška zbog toplinskog kapaciteta. Pogreška zbog vremena odziva. Pogreška zbog promjene temperature. Pogreška zbog termičkog zračenja.
10:45 - 12:00	Stakleni termometri - općenito. Dijelovi staklenog termometra. Tekućina u kapilari i njena svojstva. Tipovi staklenih termometara prema predviđenom načinu uranjanja. Tipovi staklenih termometara prema konstrukciji. Norme. Opće pogreške kod mjerenja. Pogreška zbog utjecaja tlaka. Pogreška zbog promjene rezervoara. Pogreška zbog ljepljivosti kapilare. Pogreška zbog odvojenog stupca tekućine. Pogreška zbog očitavanja meniska. Pogreška zbog paralakse. Pogreška zbog uranjanja. Prednosti i mane staklenih termometara. Kako odabrati raspon i tip. Ispravno skladištenje. Praktični rad: Izračun pogreški kod neispravnog uranjanja termometra.
12:00 - 13:00	Ručak
13:00 - 14:30	Digitalni kontaktni termometri - termoparovi, otpornički termometri i NTC termometri općenito. Bimetalni termometri. Princip rada termoparova - termoelektrični efekti. Seebeckov efekt i mjerenje temperature. Zašto ne postoji savršeni termopar? Standardni tipovi termoparova. Opće pogreške kod mjerenja. Pogreška zbog nehomogenosti. Pogreška zbog referentnog spoja. Pogreška zbog linearizacije. Ispravna upotreba termoparova. Praktični rad: Mjerenje termoparom voltmetrom uz korištenje tablica za preračunavanje. Princip rada otporničkih termometara. Utjecaj nečistoća. Utjecaj broja žica kod konstrukcije otporničkog termometra. Opće pogreške kod mjerenja. Pogreška zbog samozagrijavanja. Pogreška zbog mehaničkih utjecaja. Pogreška zbog termičkog rastezanja. Pogreška zbog kontaminacije. Kako odabrati otpornički termometar. Termistori.
14:30 - 14:45	Pauza
14:45 - 16:00	Infracrveni termometri - fundamentalna različitost i osnove principa rada. Emisija, refleksija i transmisija. Crno tijelo. Valne duljine. Problem nepoznavanja senzora. Problem transmisije signala. Problem obrade signala. Pogreške pri mjerenju. Pogreška zbog emisivnosti. Pogreška zbog refleksije. Pogreška zbog apsorpcije. Pogreška zbog raspršenja. Pogreška zbog optičkih komponenti. Pogreška zbog temperature okoliša. Pogreška zbog linearizacije. Pogreška zbog postavljene emisivnosti. Odabir infracrvenog termometra.



PREDAVAČ

Siniša Prugovečki (dipl. ing. fizike) je direktor i osnivač laboratorija Metroteka, akreditiranog prema normi HRN EN ISO/IEC 17025 za više od 30 metoda umjeravanja. Na početku bio je godinama i voditelj tog laboratorija. Diplomirao je fiziku na Sveučilištu u Zagrebu 2001. Bio je član Upravnog vijeća Hrvatskog mjeriteljskog instituta od 2009. do 2013., član Upravnog vijeća Hrvatskog društva za kvalitetu od 2010. do 2016. U Upravnom odboru Hrvatskog mjeriteljskog društva je od 2013., a od 2024. obnaša i funkciju Predsjednika HMD-a. Od 2021. član je IMEKO-vog međunarodnog odbora TC6 koji se konkretno bavi - digitalizacijom u mjeriteljstvu. Također je i osnivač tvrtke LorisQ Inc. sa sjedištem u SAD-u čiji posao se temelji na razvoju napredne aplikacije za upravljanje mjernom opremom.