

Uvod

- Sadržaj kursa:
 - Osnovni pojmovi o merenjima i greškama pri merenjima
 - Obrada i predstavljanje podataka dobijenih postupkom merenja – ORIGIN
 - Merenje neelektričnih veličina električnim putem
 - Senzori za merenje dužine (istezanja), pritiska, temperature, vlažnosti, ...
 - Sistemi za akviziciju podataka – A/D i D/A konvertori - LabView
 - Kontrola procesa

- Način polaganja:
 - seminarski radovi (senzori) i prezentacije,
 - laboratorijske vežbe – ORIGIN, A/D konverzija, kalibracija termopara,
 - završni test.

1	Uvodni čas, osnovi merenja, greška u merenjima (P)	9	Prezentacije- senzori (P)
2	Obrada podataka (P)	10	Sistemi za akviziciju podataka (P)
3	Origin- osnovi (L)	11	Laboratorijska vežba (L)
4	Origin- samostalna vežba (L)	12	Laboratorijska vežba (L)
5	Merenja neelektričnih veličina električnim putem (P)	13	Termički šum, filtiranje signala, kontrola procesa (P)
6	Seminarski rad- konsultacije	14	
7	Seminarski rad- konsultacije	15	
8	Prezentacije- senzori (P)		

- Seminarski rad – 20 poena,
 - Laboratorijske vežbe – 30 poena,
 - Završni ispit – 50 poena.
-
- Laboratorijske vežbe mogu da se rade samo u toku semestra i predstavljaju preduslov za izlazak na završni ispit (minimum 2 od 3 vežbe moraju da budu realizovane).

- Merenje je poređenje količine jedne veličine sa drugom količinom iste veličine.
- Veličina je objektivna fizička pojava koja ima svoju osobinu (kvalitet) i količinu (kvantitet).
- Jedinica – osnovna količina.
- Standard (etalon) – fizičko, materijalno ostvarenje jedinice neke veličine.

- Tri osnovne mehaničke veličine (dužina, masa, vreme)
- Osnovna veličina u elektrotehnici je struja, u toploti temperatura, u optici svetlosna jačina.
- Koherentni sistemi
- Međunarodni sistem jedinica SI

- Težnja da se izbegne subjektivnost čoveka i njegovih čula
- Zadatak mernog uređaja – da izmeri količinu neke veličine i rezultat prikaže na pogodan način
- Sastavni delovi: pretvarački, prenosni, indikatorski
- Pretvarački, početni, primarni, senzorski deo:
 - ima zadatak da kvantitativno otkrije merenu veličinu
- Prenosi deo:
 - služi kao spona i prenosnik delovanja primarnog dela na završni deo
- Završni, indikatorski deo:
 - prikazuje konačni rezultat merenja
 - indikator, pisač, zapis u memoriju računara

- Direktna i indirektna metoda.
- Prema načinu merenja: metoda neposrednog ocenjivanja i metoda ravnoteže.
- Metoda neposrednog ocenjivanja:
 - sastoji se od poređenja skretanja kazaljke koje ostvaruje izvesna količina merene veličine i jedinice te veličine na određenom mernom uređaju,
 - uređaji relativno jednostavni za rukovanje i merenje se obavlja dosta brzo,
 - tačnost pokazivanja za industriju 1% do 5%,
 - tačnost pokazivanja za laboratorijske svrhe 0,05% do 0,5%,
 - digitalni merni uređaji.
- Metoda ravnoteže (nulta metoda):
 - sastoji se u poređenju, pomoću osetljivog mernog instrumenta, količine neke veličine sa određenom količinom iste veličine (direktna metoda) ili neke druge veličine (indirektna metoda),
 - nulta metoda merenja je najtačnija metoda merenja.

- **Tačnost** merenja predstavlja meru slaganja izmerene vrednosti sa **pravom** vrednošću merene veličine.
 - teško se obezbeđuje, jer ne znamo šta je prava vrednost,
 - kontrolni uzorak za proveru tačnosti.
- **Preciznost** merenja:
 - mera pouzdanosti merenja jedne konstantne količine neke veličine u pogledu ponovljivosti niza nezavisnih merenja,
 - veći broj ponovljenih merenja ne garantuje uvek veću preciznost,
 - velika preciznost pri merenju ne znači istovremeno i veliku tačnost.
- **Osetljivost** merenja:
 - odnos vrednosti odziva instrumenta na vrednost veličine koja se meri
- Greška u postupku merenja ne može da se u potpunosti ukloni.

- Odstupanje tačne vrednosti merene veličine (x) i izmerene vrednosti (x') može da se izrazi apsolutnom i relativnom greškom.

- **Apsolutna greška** predstavlja apsolutnu razliku izmerene i tačne vrednosti:

- uvek je pozitivna,
- ima jedinicu koja odgovara merenoj veličini.

$$\Delta x = |x' - x|$$

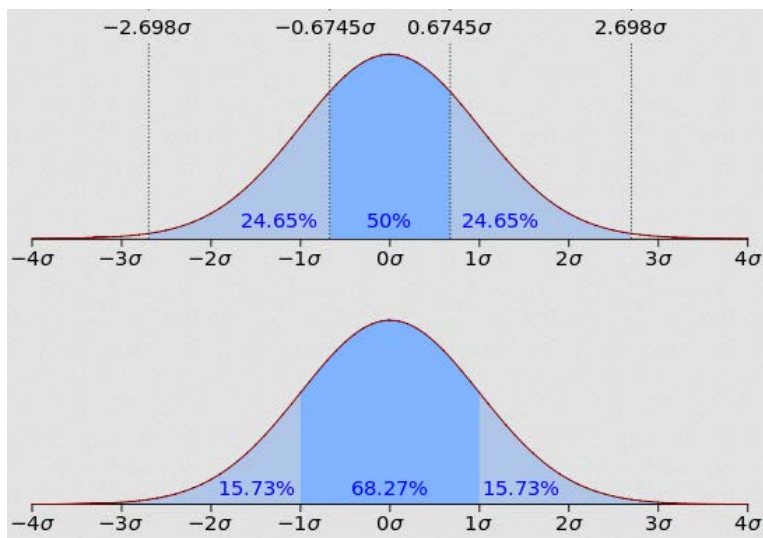
- **Relativna greška** predstavlja odnos apsolutne greške i tačne vrednosti:

- u praksi, uzima se kao odnos apsolutne greške i izmerene vrednosti, jer nam tačna vrednost uglavnom nije poznata,
- nema jedinicu,
- često se izražava u procentima.

$$\delta_x = \frac{\Delta x}{x} \approx \frac{\Delta x}{x'}$$

- **Greška merenja** predstavlja odstupanje merenja u odnosu na **tačnu vrednost** merene veličine. Problem: tačna vrednost nije poznata.
- **Sistematska greška:**
 - ima pravilnost (stalnost),
 - uvek je istog smera,
 - nastaje usled pogrešnog baždarenja, nelinearnosti, pomerivosti nultog položaja, itd.
 - utiče na tačnost.
- **Slučajna greška:**
 - nepredvidiva je,
 - njen smer varira,
 - može se razmatrati kada postoji niz ponovljenih merenja iste veličine pod istim uslovima,
 - granice slučajne greške utvrđuju se sa određenom verovatnoćom,
 - utiče na preciznost.

- Slučajne greške mogu se modelovati pomoću Gausove ($n \geq 10$) ili Studentove ($n < 10$) raspodele.
- Primer Gausove raspodele:



$$P(t) = \frac{2}{\sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \int_0^t e^{-t^2/2} \cdot dt$$

- Sa verovatnoćom pouzdanosti $P(t)$ može se reći da će greška rezultata biti manja od $t \cdot \sigma$, gde t predstavlja parametar raspodele.
 - npr. kod Gausove raspodele, sa verovatnoćom pouzdanosti $P(1)=0,68$ može se reći da je očekivana greška $\pm \sigma$, a sa verovatnoćom pouzdanosti $P(3)=0,997$ može se reći da je očekivana greška $\pm 3 \cdot \sigma$
 - σ predstavlja srednje kvadratno odstupanje jednog u nizu merenja.