

Tvorba študijnej pomôcky a jej uplatnenie vo vzdelávaní – laboratórny modul pre meranie teploty

Jan Rybář
Strojnícka fakulta

Slovenská technická univerzita v Bratislave

e-mail:
jan.rybar@stuba.sk

adresa:

Strojnícka fakulta
Slovenská technická univerzita v Bratislave
Námestie slobody 17
812 31 Bratislava 1
Slovenská republika



STU
SjF

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ
UNIVERZITA V BRATISLAVE
STROJNÍCKA FAKULTA

Príspevok sa venuje návrhu, realizácii a overeniu laboratórneho modulu určeného na meranie teploty vo výučbe predmetu Všeobecná metrológia (kód predmetu: 220352_BDP). Cieľom bolo vytvoriť cenovo dostupnú a didakticky vhodnú študijnú pomôcku, ktorá umožní vysokoškolským študentom prakticky sa oboznámiť s princípmi merania teploty, spracovaním nameraných údajov a interpretáciou experimentálnych výsledkov. Laboratórny modul podporuje bádateľsky orientovanú výučbu, rozvíja experimentálne zručnosti a umožňuje prepájanie teoretických poznatkov s experimentálnou realizáciou meraní.

Predmetom príspevku je opis konštrukcie laboratórneho modulu, použitých hardvérových a softvérových riešení, ako aj možností jeho implementácie do výučby metrológie a fyziky na vysokých školách. Súčasťou riešenia sú laboratórne úlohy zamerané na meranie teplotných zmien, kalibráciu snímačov a vyhodnocovanie závislosti teploty od času. Pozornosť je venovaná aj didaktickým aspektom využitia modulu a jeho uplatneniu vo výučbovom procese.

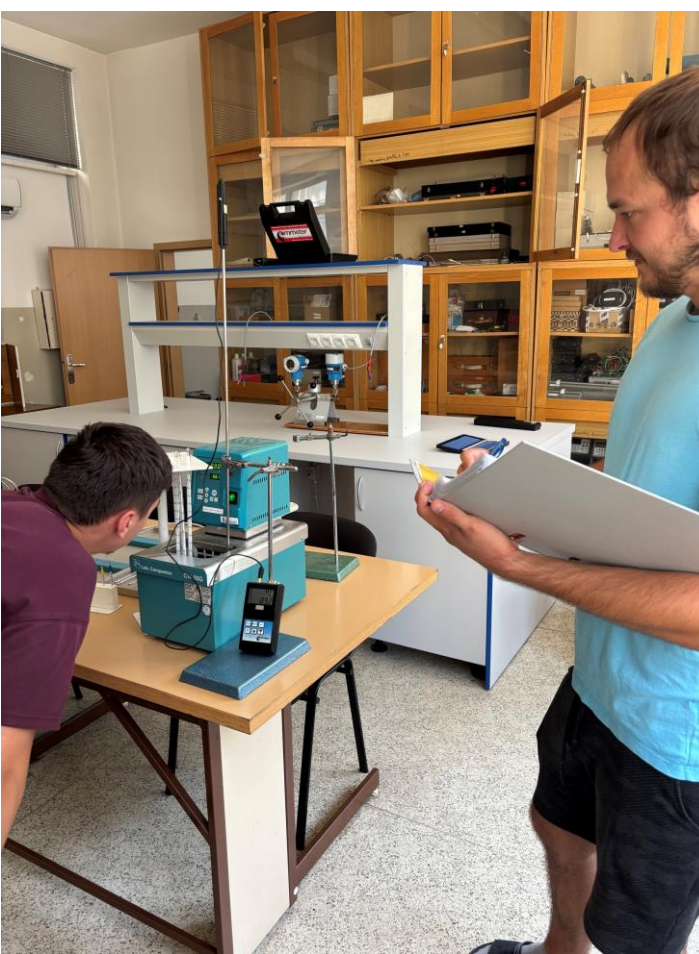
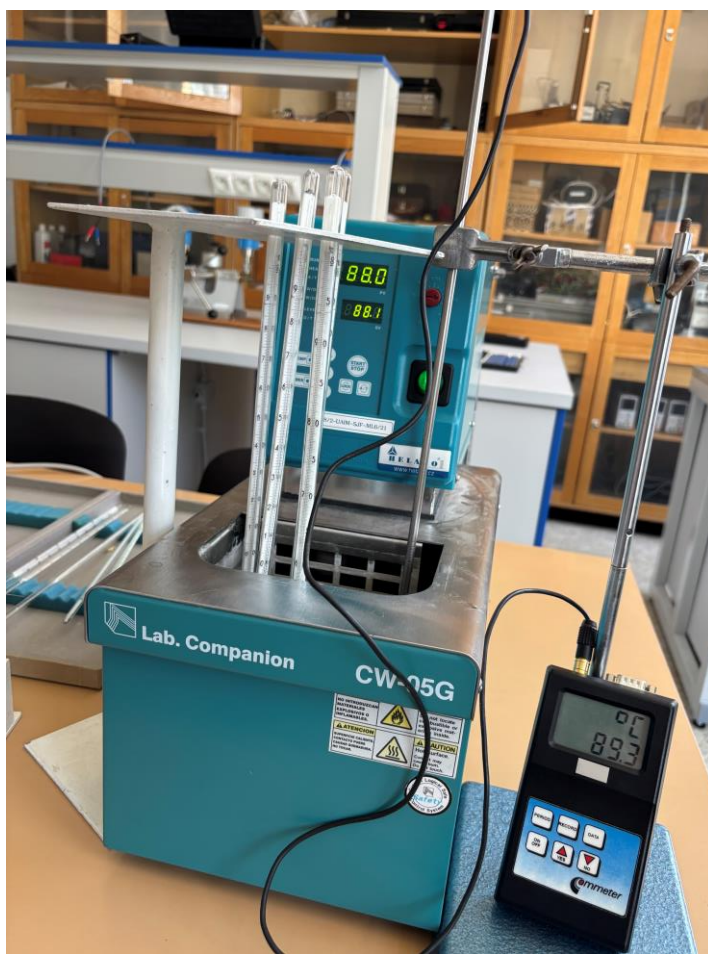
Pedagogické overenie realizované v podmienkach Strojníckej fakulty Slovenskej technickej univerzity v Bratislave potvrdilo využiteľnosť navrhnutého laboratórneho modulu vo vysokoškolskom vzdelávaní. Navrhnuté riešenie je flexibilné a jednoducho rozširiteľné o ďalšie snímače a experimentálne úlohy, čím vytvára predpoklady na jeho využitie pri realizácii ďalších laboratórnych cvičení z metrológie a príbuzných technických disciplín.

Autor: Jan Rybář

Pracovisko: Strojnícka fakulta Slovenskej technickej univerzity v Bratislave

Predmet: Všeobecná metrológia

Kód predmetu: 220352_BDP



VÝCHODISKÁ A MOTIVÁCIA

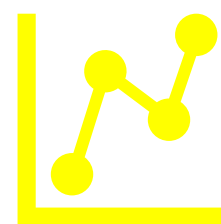
Meranie teploty patrí medzi základné oblasti metrológie a zároveň predstavuje vhodný experimentálny priestor na rozvoj praktických zručností vysokoškolských študentov.

Tradičná výučba metrológie môže byť založená prevažne na teoretickom výklade princípov merania, metrologických charakteristík a spracovania údajov. Samotné porozumenie meraciemu procesu však významne podporuje možnosť **pozorovať reálny fyzikálny dej, vykonať meranie, analyzovať neistoty a interpretovať získané výsledky.**

CIEĽ PRÁCE

Hlavný cieľ

Navrhnuť, realizovať a pedagogicky overiť cenovo dostupný laboratórny modul umožňujúci praktickú výučbu problematiky merania teploty v predmete Všeobecná metrológia.



Čiastkové ciele

- navrhnuť konštrukciu laboratórneho modulu,
- implementovať snímanie a záznam teploty,
- umožniť experimentálne sledovanie teplotných zmien v čase,
- vytvoriť úlohy zamerané na kalibráciu a vyhodnotenie snímača,
- rozvíjať schopnosť študentov spracovať a interpretovať namerané údaje,
- overiť využiteľnosť modulu vo vysokoškolskej výučbe,
- vytvoriť základ pre rozšírenie modulu o ďalšie snímače a experimentálne úlohy.

EXPERIMENTÁLNE ÚLOHY

A. Meranie teploty v čase

ohrev vody vo vodnom kúpeli, záznam teploty v definovaných intervaloch, vytvorenie grafu $T = f(t)$, určenie teplotnej zmeny a rýchlosti ohrevu.

B. Kalibrácia teplotného snímača

Porovnanie nameranej a referenčnej teploty:

$$e = T_m - T_r$$

Výsledkom je kalibračná tabuľka a charakteristika snímača.

C. Vyhodnotenie merania

Študent určuje:

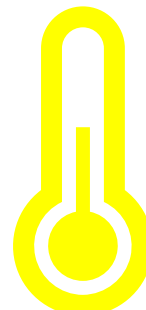
- priemernú hodnotu,
- odchýlku od referencie,
- chybu merania,
- podľa úrovne úlohy aj neistotu merania.



MOŽNOSTI ROZŠÍRENIA

Modul možno doplniť o:

- ďalšie typy teplotných snímačov,
- viac meracích kanálov,
- automatický záznam údajov,
- ďalšie fyzikálne veličiny,
- nové laboratórne úlohy z metrológie a fyziky.



ZÁVER

Laboratórny modul predstavuje **cenovo dostupnú a flexibilnú didaktickú pomôcku**, ktorá umožňuje študentom prepojiť teoretické poznatky z metrológie s reálnym experimentom.

Hlavný prínos:

Študent nielen získava nameranú hodnotu, ale učí sa posúdiť jej kvalitu, spracovať ju a odborne interpretovať.

KONCEPCIA LABORATÓRNEHO MODULU

Laboratórny modul je koncipovaný ako **otvorená a modulárna didaktická platforma** na realizáciu experimentov zameraných na meranie, porovnávanie a vyhodnocovanie teploty vo vodnom kúpeli.

Základné funkčné časti

1. Vodný kúpeľ

→ vytvára kontrolované teplotné prostredie a umožňuje realizovať riadený ohrev alebo ochladzovanie

2. Teplotný snímač

→ sníma teplotu vodného média a premieňa meranú fyzikálnu veličinu na elektrický signál

3. Meracia a riadiaca jednotka

→ zabezpečuje zber, digitalizáciu a spracovanie nameraných údajov; podľa konštrukcie modulu môže zároveň zabezpečovať reguláciu teploty vodného kúpeľa

4. Referenčný teplomer / referenčný snímač

→ poskytuje referenčnú hodnotu potrebnú na porovnanie a kalibráciu skúšaného snímača

5. Softvérové rozhranie

→ umožňuje záznam, vizualizáciu, archiváciu a následné spracovanie nameraných údajov

6. Študent

→ pripravuje experiment, realizuje meranie, spracúva údaje a interpretuje výsledky

Princíp experimentu

Vodný kúpeľ → **zmena teploty** → **snímač** → **meracia jednotka** → **záznam údajov** → **grafické a metrologické vyhodnotenie**

Takéto riešenie umožňuje realizovať napríklad **ohrev vody na definované teplotné hladiny a následné porovnanie údajov skúšaného a referenčného snímača**. Zároveň vytvára vhodné podmienky na sledovanie časovej odozvy snímača a jeho kalibračných charakteristík.

PEDAGOGICKÉ OVERENIE A VÝSLEDKY

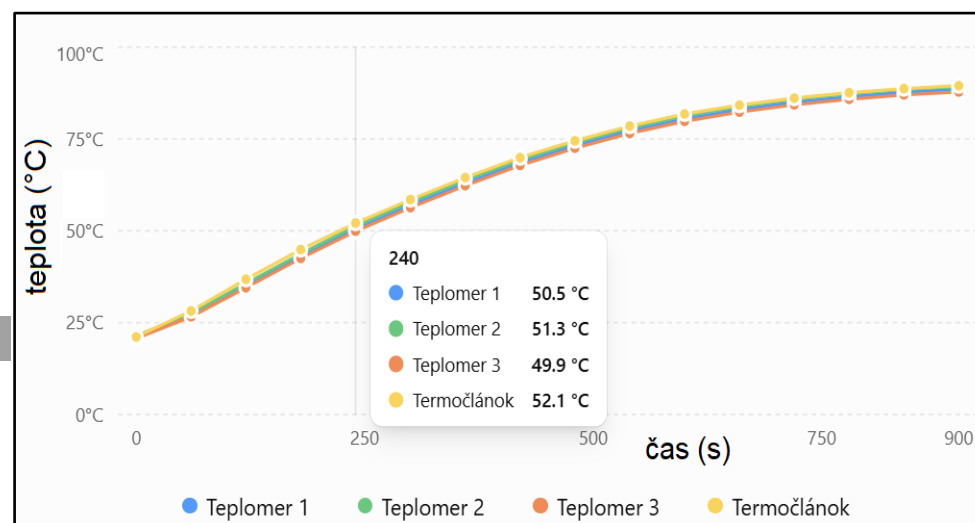
Pedagogické overenie na **Strojníckej fakulte STU v Bratislave** potvrdilo využiteľnosť modulu vo vysokoškolskej výučbe. Študenti si prakticky osvojili **meranie teploty, záznam a spracovanie údajov, kalibráciu snímača a interpretáciu výsledkov**.

Modul podporuje prepojenie:

TEÓRIA → EXPERIMENT → DÁTA → VYHODNOTENIE → ZÁVER

Overované aspekty: zrozumiteľnosť úlohy • jednoduchosť obsluhy • samostatnosť študentov • využiteľnosť vo výučbe

Výsledok: modul sa ukázal ako **praktická, flexibilná a didakticky vhodná pomôcka** pre výučbu metrológie a príbuzných technických predmetov.



Študijná/Odporúčaná literatúra:

ĐURIŠ, S.; PALEŇČÁR, R.; KNOROVÁ, R. *Metrológia teploty*. Bratislava: Nakladateľstvo STU, 2013. 165 s. ISBN 978-80-227-4019-7.
KELEMENOVÁ, T.; DOVICA, M. *Kalibrácia meradiel*. 1. vyd. Košice: TU v Košiciach. Edícia vedeckej a odbornej literatúry, 2016. 232 s. ISBN 978-80-553-3069-3.
CHUDÝ, V.; PALEŇČÁR, R.; KUREKOVÁ, E.; HALAJ, M. *Meranie technických veličín*. Vydavateľstvo Bratislava: STU, 1999. 688 s. ISBN 80-227-1275-2.
PALEŇČÁR, R. *Guide to the Expressioin of Uncertainty in Measurement*. (GUM). BIPM/IEC/ISO/OIML, Ženeva 1995. Online. 1995. Dostupné z: <http://www.bipm.org/en/publications/guides/>.
PALEŇČÁR, R.; KUREKOVÁ, E.; HALAJ, M. *Meranie a metrológia pre manažérov*. Bratislava: STU v Bratislave, 2007. 252 s. ISBN 978-80-227-2743-3.