

1/2023

eMetrológia, skúšobníctvo

a technické normy



20. máj – Svetový deň metrológie

CAMBRIA – nový typ písma v STN

**Interview so slovenským členom
predstavenstva EURAMET**

ISSN 2730-115X



9 772730 115002

OBSAH

ŠTÚDIE A PREHLÁDY

- *Kolektív odboru skúšobníctva a európskych záležitostí ÚNMS SR*
Predstavujeme slovenské notifikované osoby (5. časť) 3

INFORMÁCIE

- *Michal Slezák*
Svetový deň metrológie 4
- *Erika Kraslanová*
Interview s členom predstavenstva EURAMET – Ing. Marošom Kamenským, MBA, generálnym riaditeľom SMÚ 5
- *Michal Šuťak*
Správa o činnosti autorizovaných osôb podľa zákona č. 157/2018 Z. z. za rok 2022 6
- *Vladimír Mikulec, Michal Macko*
Prečo sme v technických normách začali používať typ písma Cambria? 7
- *Vladimír Mikulec, Eva Polakovičová*
Nová iniciatíva pod záštitou ÚNMS SR „Young Professionals Programme Slovakia“ 8
- *Stanislav Ďuriš*
Ocenenie pre metrológiu – učiteľom roka 2022 na Strojníckej fakulte STU v Bratislave sa stal doc. Mgr. Ing. Jan Rybář, PhD. 9
- *Martin Halaj, Rudolf Palenčár*
Študijné programy zamerané na meranie na Strojníckej fakulte STU v Bratislave 11
- *Milan Tyšler*
Témy dizertačných prác pre akademický rok 2023/2024 v študijnom programe Meracia technika 18
- *Martin Halaj*
Témy dizertačných prác pre akademický rok 2023/2024 v študijnom programe Metrológia 21
- *Eleonóra Palouová*
Plán vzdelávacích programov na rok 2023 25

CONTENTS

ESSAYS AND SURVEYS

- *Staff of Testing and European Affairs Department UNMS SR*
Introducing Slovak Notified Bodies (Part 5) 3

INFORMATION

- *Michal Slezák*
World Metrology Day 4
- *Erika Kraslanová*
Interview with a member of the EURAMET board of directors – Ing. Maroš Kamenský, MBA, Director General of the SMÚ 5
- *Michal Šuťak*
Report on the activities of authorized bodies according to the Act No. 157/2018 Coll. in 2022 6
- *Vladimír Mikulec, Michal Macko*
Why did we start using the Cambria typeface in technical standards? 7
- *Vladimír Mikulec, Eva Polakovičová*
A new initiative under the auspices of the ÚNMS SR „Young Professional Programme Slovakia“ 8
- *Stanislav Ďuriš*
Award for metrology – doc. Ing. Mgr. Jan Rybář, Phd. was named a teacher of the year 2022 at the Faculty of Mechanical Engineering, STU in Bratislava 9
- *Martin Halaj, Rudolf Palenčár*
Study programs focused on measurement at the Faculty of Mechanical Engineering, STU in Bratislava 11
- *Milan Tyšler*
Dissertation themes for the academic year 2023/2024 in the field of study Measurement technique 18
- *Martin Halaj*
Dissertation themes for the academic year 2023/2024 in the field of study Metrology 21
- *Eleonóra Palouová*
Plan of educational activities for 2023 25

eMETROLÓGIA, SKÚŠOBNÍCTVO A TECHNICKÉ NORMY

1/2023

ročník VIII

máj 2023

VYDAVATEĽ:

Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky.

Štefanovičova 3, 810 05 Bratislava 15

IČO vydavateľa: 30 810 710

máj 2023

vychádza 3× ročne a bezplatne

evidenčné číslo EV 168/23/EPP

REDAKCIA:

Erika Kraslanová, výkonná redaktorka

Peter Blaho, technický redaktor

PREDSTAVUJEME SLOVENSKÉ NOTIFIKOVANÉ OSOBY



Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky (ďalej len „ÚNMS SR“) vykonáva autorizáciu orgánov posudzovania zhody na technické predpisy z oblasti posudzovania zhody podľa zákona č. 56/2018 Z. z. o posudzovaní zhody výrobku, sprístupňovaní určeného výrobku na trhu. Autorizované osoby, ktoré sú rozhodnutím úradu oprávnené na posudzovanie zhody určeného výrobku a spĺňajú požiadavky technického predpisu z oblasti posudzovania zhody, ktorým sa preberajú alebo vykonávajú právne záväzné akty Európskej únie, ÚNMS SR následne notifikuje Európskej komisii a ostatným členským štátom. Po ich zápise do európskej databázy notifikovaných osôb NANDO sa stávajú notifikovanými osobami a pôsobia v rámci celého európskeho trhu. Výstupné dokumenty posudzovania zhody notifikovaných osôb sú uznávané v rámci celej Európskej únie. Jednoducho povedané notifikované osoby sú skúšobne, ktoré vykonávajú posudzovanie zhody určeného výrobku, čiže výrobku s označením CE, či už formou skúšania, inšpekcie alebo posúdením zavedeného systému kvality výrobku, výrobného procesu alebo celého systému kvality.

Už sme Vám predstavili slovenské notifikované osoby zamerané na osobné ochranné prostriedky, zdravotnícke pomôcky, interoperabilitu železničného systému, elektrické a rádiové zariadenia a niektoré notifikované osoby zamerané na posudzovanie zhody tlakových zariadení.

V tomto čísle si Vám dovoľujeme predstaviť slovenskú autorizovanú osobu, ktorá pôsobí ako autorizovaná osoba od roku 2002 a ktorej nosnou činnosťou je posudzovanie zhody výbušnín, výbušných predmetov a munície na obranu štátu pre ozbrojené sily Slovenskej republiky.

Vojenský technický a skúšobný ústav Záhore, SKTC-173 (ďalej len „VTSÚ Záhore“) **je autorizovaná osoba, ktorá nie je notifikovaná** Európskou komisiou a ostatnými členskými štátmi a vykonáva činnosti podľa slovenského právneho predpisu, a to podľa § 57 zákona č. 58/2014 Z. z. o výbušninách, výbušných predmetoch a munícii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a vyhlášky č. 474/2021 Z. z. Ministerstva obrany Slovenskej republiky o výbušninách, výbušných predmetoch a munícii na obranu štátu, základných požiadavkách na tieto určené výrobky, lehotách a postupoch posudzovania zhody, iných podrobnostiach o posudzovaní zhody a o náležitostiach výstupných dokumentov posudzovania zhody.

Nasledujúce otázky sme položili VTSÚ Záhore.

1. *Od kedy pôsobíte ako autorizovaná osoba?*
2. *Komu poskytujete Vaše služby a z akých krajín sú Vaši zákazníci?*
3. *Na čo ste ako autorizovaná osoba hrdí? Čím sa chcete pochváliť alebo čo pokladáte za najväčší úspech Vašej skúšobne?*

1. VTSÚ Záhore pôsobí ako autorizovaná osoba SKTC-173 od roku 2002. Jej činnosť je spolu s akreditovaným skúšobným laboratóriom zameraná predovšetkým na plnenie potrieb rezortu Ministerstva obrany Slovenskej republiky v zmysle zriaďovacej listiny VTSÚ Záhore, s dôrazom na sledovanie technického stavu a spoľahlivosti výbušnín, výbušných predmetov a munície pri ich používaní v ozbrojených silách Slovenskej republiky.

2. Od roku 2014 je hlavnou oblasťou pôsobenia VTSÚ Záhore posudzovanie zhody výbušnín, výbušných predmetov a munície na obranu štátu, ktoré vyplýva zo zákona č. 58/2014 Z. z. o výbušninách, výbušných predmetoch a munícii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov. Výbušniny, výbušné predmety a munícia počas ich životného cyklu podliehajú fyzikálnym a chemickým zmenám v dôsledku ich starnutia. Preto je potrebné neustále sledovať ich kvalitu vo všetkých fázach ich životného cyklu. Užívateľ musí mať prehľad o ich kvalite od fázy ich dodania, počas plynutia ich záručnej lehoty, ako aj počas ich technickej životnosti tak, aby mohol prijímať kvalifikované rozhodnutia o ich použití, oprave, revízii alebo o ich vyradení z výzbroje.

3. Pri posudzovaní zhody VTSÚ Záhore preveruje súlad medzi skutočnými vlastnosťami výbušnín, výbušných predmetov a munície a technickými požiadavkami na ich bezpečnosť, funkčnosť a spoľahlivosť. Svojou prácou VTSÚ Záhore zabezpečuje spoľahlivé, nezávislé a pravidelné monitorovanie kvality výbušnín, výbušných predmetov a munície dodávaných do ozbrojených síl Slovenskej republiky, ako aj nachádzajúcich sa v zásobách ozbrojených síl Slovenskej republiky. Takýmto spôsobom VTSÚ Záhore prispieva značnou mierou k predchádzaniu nežiaducich prejavov starnutia výbušnín, výbušných predmetov a munície, ktorými môžu byť napríklad nehody pri manipulácii s nimi, a k zvyšovaniu obranyschopnosti štátu.

*kollektív odboru skúšobníctva
a európskych záležitostí ÚNMS SR*

SVETOVÝ DEŇ METROLÓGIE

20. máj je Svetový deň metrológie, pripomínajúci výročie podpísania Metrickej konvencie z roku 1875, ktorá poskytuje základ pre celosvetový jednotný merací systém, o ktorý sa opierajú vedecké objavy a inovácie, priemyselná výroba a medzinárodný obchod, ako aj zlepšenia kvality života a ochrana životného prostredia.

Témou pre Svetový deň metrológie 2023 sú Merania podporujúce globálny potravinový systém. Táto téma bola vybraná z dôvodu neustáleho rastu problematiky zmeny klímy a globálnej distribúcie potravín vo svete, ktorého populácia dosiahla 8 miliárd ľudí ku koncu roka 2022.

Národné metrologické inštitúcie na celom svete kontinuálne zvyšujú úroveň merania ako vedy rozvíjaním a overovaním nových meracích techník na akejkoľvek úrovni, ktorá je k tomu potrebná. S cieľom zabezpečenia spoľahlivosti výsledkov meraní na svetovej úrovni sa jednotlivé národné metrologické inštitúcie zúčastňujú na porovnávacích meraniach koordinovaných Medzinárodným úradom pre váhy a miery (BIPM). BIPM tiež zabezpečuje stretnutia pre štáty, ktoré združuje a na týchto stretnutiach ich oslovuje s novými výzvami v oblasti metrológie. Medzinárodná organizácia pre legálnu metrológiu (OIML) vytvára medzinárodné odporúčania, ktorých cieľom je zosúladienie a harmonizácia požiadaviek v mnohých oblastiach vo svete.

Svetový deň metrológie je dňom uznania a ocenenia príspevkov ľudí pracujúcich v medzivládnych a národných organizáciách v prospech všetkých ľudí počas celého roka.

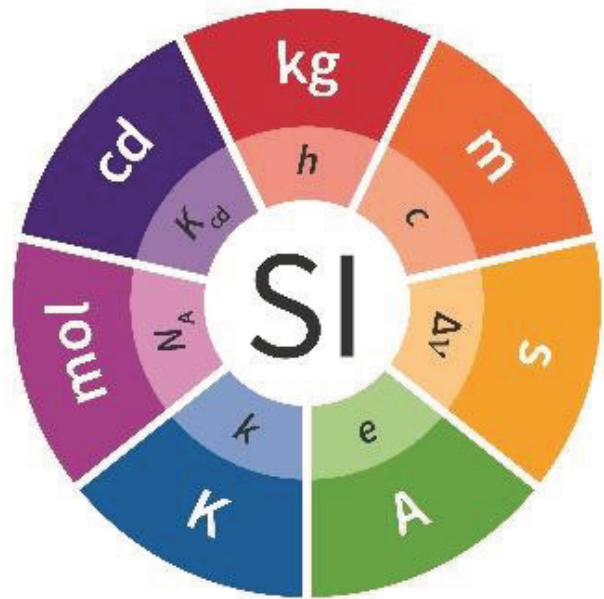
Ďalšie informácie vrátane príhovoru riaditeľa, plagát a zoznam akcií dostupných na stránke: www.worldmetrologyday.org.

Poznámky:

Svetový deň metrológie je každoročná udalosť, počas ktorej viac ako 80 krajín oslavuje vplyv merania na náš každodenný život.

Tento dátum bol zvolený na pripomenutie podpisu Metrickej konvencie dňa 20. mája 1875, začiatku formálnej medzinárodnej spolupráce v oblasti metrológie. Každý rok prípravu a oslavu tohto dňa spoločne organizujú Medzinárodný úrad pre váhy a miery (BIPM) a Medzinárodná organizácia pre legálnu metrológiu (OIML) s účasťou národných organizácií zodpovedných za metrológiu.

Medzinárodná metrologická komunita, ktorá sa usiluje o to, aby sa dali presné merania vykonať na celom svete, sa snaží o zvýšenie povedomia o každoročnom Svetovom dni metrológie prostredníctvom posterovej kampane a webovej stránky. Predchádzajúci témy zahŕňali napríklad také námety ako meranie pre globálnu energetickú výzvu, pre bezpečnosť, pre inovácie a merania v oblasti športu, životného prostredia, medicíny a obchodu.



Informácie o BIPM

Podpis Metrickej konvencie v roku 1875 vytvoril BIPM a prvýkrát formalizoval medzinárodnú spoluprácu v oblasti metrológie. Konvencia založila Medzinárodný úrad pre váhy a miery a položila základy pre celosvetovú jednotnosť merania vo všetkých aspektoch nášho snaženia, historicky so zameraním na pomoc priemyslu a obchodu, ale dnes je rovnako dôležité, ako budeme riešiť veľké výzvy 21. storočia, ako je napríklad zmena klímy, zdravie a energia. Vo vybranom súbore fyzikálnych a chemických veličín BIPM vykonáva vedeckú prácu na najvyššej úrovni. BIPM je centrom celosvetovej siete národných metrologických ústavov (NMI), ktoré pokračujú v realizácii a rozširovaní reťazca nadväznosti na SI do národných akreditovaných laboratórií a do priemyslu.

Informácie o OIML

V roku 1955 bola založená Medzinárodná organizácia pre legálnu metrológiu (OIML) ako medzivládna zmluvná organizácia s cieľom podporovať globálnu harmonizáciu postupov v legálnej metrológii, spolu s Medzinárodným úradom pre legálnu metrológiu (BIPM) ako sekretariátom a sídlom OIML. Od tej doby OIML vyvinula celosvetovú technickú štruktúru, ktorej primárnym cieľom je harmonizovať predpisy a postupy metrologickej kontroly, ktoré vykonávajú národné metrologické služby alebo iné poverené organizácie.



Ing. Michal Slezák
odbor metrológie ÚNMS SR
michal.slezak@normoff.gov.sk
preložený

http://www.worldmetrologyday.org/press_release.html

(Preklad neposúdili autori projektu WMD)

INTERVIEW S ČLENOM PREDSTAVENSTVA EURAMET – ING. MAROŠOM KAMENSKÝM, MBA, GENERÁLNYM RIADITEĽOM SMÚ

Slovensko má historicky prvýkrát svojho zástupcu na najvyššej úrovni v regionálnej metrologickej organizácii EURAMET. SMÚ sa podaril dôležitý krok k posilneniu medzinárodnej spolupráce a k zviditeľneniu Slovenska v oblasti metrologie, konkrétne ide o Ing. Maroša Kamenského, MBA, generálneho riaditeľa SMÚ, ktorý bol výraznou väčšinou delegátov EURAMETU zvolený do Predstavenstva tejto organizácie. Ako on vidí tento úspech nám povedal v nasledovnom krátkom interview venovanom nášmu časopisu.

Predstavte nám v skratke čo je EURAMET a od kedy je SMÚ členom v EURAMETE.

EURAMET („European Association of National Metrology Institutes“ – Európska asociácia národných metrologických ústavov) je regionálna metrologická organizácia združujúca 37 krajín s ich centrálnymi metrologickými inštitútmi a tiež s dezignovanými organizáciami, pokiaľ nejaké majú. Slovensko je v EURAMETE zastúpené prostredníctvom Slovenského metrologického ústavu v 12 technických komisiách zameraných na rôzne merané veličiny a oblasti ako sú napr. ionizujúce žiarenie, termometria, chémia, fotometria a rádiometria, čas a frekvencia, prietok kvapalín a plynov, hmotnosť, elektrina a magnetizmus, dĺžka, tlak, viskozita, vlhkosť,...

V akých aktivitách sa SMÚ v rámci EURAMETU angažuje?

Veľkou výhodou je pre nás možnosť medzinárodnej spolupráce v oblasti metrologie a porovnávanie meraní a meradiel z rôznych krajín a úrovní. Slovensko sa tiež aktívne zapája do podpory rozvíjajúcich sa krajín a inštitútov, ktoré je financované z európskych zdrojov.

Dôležitá je aj participácia SMÚ a ďalších slovenských organizácií (napr. STU) do inovatívnych projektov v rámci programu Partnerstvo pre metrologiu s výraznou mierou spolufinancovania cez EURAMET, ako napr. v oblasti využitia vodíka, pri novom prístupe k neinvazívnemu meraniu vlhkosti v pôde, pri meraní jednosmerného výkonu,...

Ako vnímate Vaše zvolenie do Predstavenstva EURAMETU?

Moje zvolenie do Predstavenstva pre metrologiu tak významnej organizácie ako je EURAMET ukázalo vôľu prehĺbiť spoluprácu s SMÚ, je to uznanie pre náš ústav a jeho schopnosti. Na túto úroveň sa slovenský zástupca dostal prvýkrát a je to dôležitý úspech a mílnik v snahe Slovenska o plné využitie potenciálu v oblasti metrologie aj na medzinárodnej úrovni.

Myslíte si, že pomôže Vaše zvolenie do Predstavenstva EURAMETU rozvoju SMÚ?

Práca v Predstavenstve EURAMET nám umožní aktívne



ovplyvňovať rozhodnutia v tejto organizácii a navrhovať nové riešenia. Chcem sa tam zamerať na reprezentáciu menších a stredných národných metrologických inštitútov, ktoré sú vnímané ako dôležitá súčasť metrologie v Európskom regióne.

Zároveň nám to umožní instantný prístup ku kľúčovým informáciám a lepšie možnosti účasti na zaujímavých programoch zameraných napr. aj na digitalizáciu v metrologii.

A aký prínos pre EURAMET vidíte vo Vašom zvolení, resp. čo EURAMETU vie SMÚ ponúknuť?

Ďalším nesporným prínosom je a bude zviditeľnenie SMU a Slovenska aj v oblasti metrologie a prezentácia našej vôle participovať na pozitívnych zmenách v oblasti európskej metrologie.

Jednou z oblastí, ktorú budem v Predstavenstve EURAMETU zastrešovať bude prijímanie nových členských krajín, čo je v týchto pohnutých časoch veľmi podstatné. Dve nové krajiny sú v procese a ďalšie pravdepodobne prídu čoskoro. Očakávam, že nám to umožní úzko spolupracovať s týmito rozvíjajúcimi sa partnermi.

Možnosť Slovenska byť priamo pri zdroji rozhodnutí, informácií aj investícií zlepši naše príležitosti pre spoluprácu na spoločných projektoch a iniciatívach a podporí slovenskú metrologiu.

V súčasnosti je trend v rozvoji digitalizácie, pričom aj EURAMET podporuje projekty v tejto oblasti. Vidíte možnosť zapojenia sa SMÚ do aktivít zameraných na digitalizáciu v metrologii?

Určite áno, už na tom pracujeme... V súčasnosti máme podaný projekt, na ktorom spolupracujeme s kolegami z Rakúska, Belgicka, Česka, Dánska, Portugalska, Švajčiarska a Slovinska. Cieľom je postupné budovanie digitalizačných kapacít prostredníctvom spoločných iniciatív v tejto oblasti. Výstupom by mala byť nielen digitalizácia v zaujímavých oblastiach našej práce (napr. digitálne certifikáty alebo správa meradiel), ale hlavne postupné budovanie potrebných znalostí a zručností.

V mene redakcie srdečne blahoželáme k zvoleniu do predstavenstva EURAMETU a prajeme veľa úspešných projektov.

Ing. Erika Kraslanová
ÚNMS SR, Bratislava
erika.kraslanova@normoff.gov.sk

SPRÁVA O ČINNOSTI AUTORIZOVANÝCH OSÔB ZA ROK 2022

1 Úvod

Autorizované osoby podľa § 41 ods. 1 písm. k) zákona č. 157/2018 Z. z. o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (ďalej len „zákon o metrologii“) predkladajú správy o svojej činnosti Úradu pre normalizáciu, metrologiu a skúšobníctvo SR (ďalej len „ÚNMS SR“) do 15. februára s údajmi za predchádzajúci rok. Na predloženie správy ich vyzýva ÚNMS SR, ktorý tiež určí osnovu správy. Na predloženie správy o činnosti za rok 2022 bolo vyzvaných 63 autorizovaných osôb podľa zoznamu autorizovaných osôb k 31. 12. 2022. Z uvedeného počtu autorizovaných osôb bolo 7 autorizovaných na výkon úradného merania a 56 na výkon overovania určených meradiel.

2 Osnova správy o činnosti za rok 2022

Podľa osnovy ÚNMS SR mali správy o činnosti autorizovaných osôb obsahovať:

- všeobecné údaje o autorizovanej osobe (obchodné meno, sídlo, resp. miesto podnikania, právna forma a niektoré ďalšie údaje),
- činnosť, ktorá je predmetom autorizácie (druh overovaných meradiel, resp. druh úradného merania),
- personálne údaje (štatutárny zástupca, zodpovedný zástupca autorizovanej osobe, počet pracovníkov vykonávajúcich autorizovanú činnosť),

- prehľad výkonov za rok 2022,
- prehľad kontrol za rok 2022 (počet a výsledky metrologických dozorov vykonaných Slovenským metrologickým inšpektorátom (ďalej len „SMI“), počet a výsledky dohľadov vykonaných Slovenskou národnou akreditačnou službou (ďalej len „SNAS“), počet a výsledky iných kontrol (interné audity, kontroly, atď.)),
- prehľad účasti na porovnávacích meraniach (organizátor porovnávacieho merania, predmet porovnávacieho merania, dátum porovnávacieho merania, výsledok porovnávacieho merania),
- prehľad zmien od 1. 1. 2022 (zmeny v technickom vybavení, v dokumentácii systému práce, v pracovných postupoch, personálne zmeny, priestorové zmeny, zmeny rozsahu autorizácie, zmeny rozsahu akreditácie),
- údaje o predkladateľovi správy (meno, podpis, funkcia, dátum, pečiatka).

3 Správy o činnosti

Správu v požadovanom termíne do 15. 2. 2023 doručilo ÚNMS SR všetkých 63 vyzvaných autorizovaných osôb. Všetky správy poskytujú údaje v súlade s osnovou.

4 Výkony v rámci úradného merania

Podľa poskytnutých údajov z oblasti výkonu úradného merania vykonali autorizované osoby v roku 2022 celkovo 126 619 meraní (výkonov). Z celkového počtu meraní tvorilo meranie hmotnosti a zaťaženia náprav cestných vozidiel 126 005 meraní. Celkový počet meraní oproti predchádzajúcemu roku stúpol o 4 869. Prehľad činnosti osôb autorizovaných na výkon úradného merania za rok 2022 a na porovnanie aj za rok 2021 je uvedený v tabuľke 1.

Tab. 1 Prehľad činnosti autorizovaných osôb na výkon úradného merania za roky 2021 a 2022

Druh úradného merania	Počet výkonov		Počet pracovníkov ¹⁾	
	2021	2022	2021	2022
Hmotnosť a zaťaženie náprav cestných vozidiel	121 136	126 005	55	39
Veličiny ionizujúceho žiarenia	135	115	2	2
Spotreba paliva cestných motorových vozidiel	479	499	3	3
Spolu	121 750	126 619	60	44

Tab. 2 Prehľad činnosti autorizovaných osôb na výkon overovania určených meradiel za roky 2021 a 2022

Druh overovaných meradiel / odbor merania	Počet výkonov		Počet pracovníkov ¹⁾	
	2021	2022	2021	2022
Vodomery a merače tepla	167 643	186 044	28	28
Plynomery	80 455	78 995	13	14
Elektromery, meracie transformátory prúdu a napätia	27 796	29 482	13	16
Tachografy	31 161	31 761	123	125
Meradlá tlaku	8 676	9 817	23	22
Akustika	889	930	5	4
Fyzikálne veličiny	4 374	5 112	20	21
Chemické zloženie plynov	463	556	9	9
Spolu	321 457	342 697	234	239

¹⁾ Ide len o pracovníkov vykonávajúcich činnosť, ktorá je predmetom autorizácie.

5 Výkony v rámci overovania určených meradiel

Podľa údajov poskytnutých z oblasti overovania určených meradiel autorizované osoby v roku 2022 overili celkovo 342 697 meradiel, čo je nárast oproti roku 2021 o 21 240 meradiel. Tento nárast počtu overených meradiel sa týkal najmä vodomerov. Prehľad činnosti osôb autorizovaných na výkon overovania určených meradiel za rok 2022 a na porovnanie aj za rok 2021 je uvedený v tabuľke 2.

6 Kontroly, dohľad a porovnávacie merania

Podľa údajov poskytnutých AO vykonal SMI v roku 2022 u AO 22 metrologických dozorov. Z uvedeného počtu metrologických dozorov bolo 17 vykonaných u autorizovaných osôb na výkon overovania určených meradiel a 5 metrologických dozorov vykonaných u autorizovaných osôb na výkon úradného merania. V porovnaní s rokom 2021 počet kontrol stúpol o 12. Autorizované osoby v správach o činnosti vykázali

19 účasť na porovnávacích meraniach, z toho autorizované osoby na overovanie určených meradiel 17 účasť a autorizované osoby na úradné meranie dve účasti. V porovnaní s rokom 2021 klesol počet účasť na porovnávacích meraniach o 69. Väčšina porovnávacích meraní bola v oblasti overovania vodomerov a meračov tepla. V roku 2022 vykonala SNAS u autorizovaných osôb 24 posudzovaní (posudzovaní udelenia akreditácie, dohľadov, resp. reakreditácií či iných druhov činností v rámci akreditácie) kalibračných laboratórií. V porovnaní s rokom 2021 klesol počet posudzovaní SNAS o 33.

7 Prehľad správneho konania v rámci autorizácie

Nakoľko s činnosťou autorizovaných osôb súvisí aj správne konanie vykonávané ÚNMS SR, v tabuľke 3 je uvedený stručný prehľad správneho konania za roky 2021 a 2022.

Tab. 3 Prehľad vydaných rozhodnutí ÚNMS SR v oblasti autorizácie podľa zákona o metrológii za roky 2021 a 2022

Typ rozhodnutia	Počet	
	2021	2022
Nové rozhodnutie o autorizácii	10	28
Zmena rozhodnutia (rozšírenie, predĺženie, iné zmeny)	29	18
Zrušenie, pozastavenie a zamietnutie autorizácie	15	32
Spolu	54	78

Ing. Michal Šuťak
ÚNMS SR, Bratislava
michal.sutak@normoff.gov.sk

PREČO SME V TECHNICKÝCH NORMÁCH ZAČALI POUŽÍVAŤ TYP PÍSMO CAMBRIA?

Čo vám napadne keď sa povie „Cambria“? Väčšina z vás si určite spája tento názov s typom (fontom) písma. Asi len málo ľudí vie, že je to aj komerčné pomenovanie pre istý druh orchidey.

Ako inak – aj nám ide tentokrát o spomínané písmo.

Možno ste si všimli, že pri niektorých typoch písma je niekedy problém rozlíšiť určité písmená. O to skôr, ak nie sú v kontexte slova alebo vety, ale stoja samotné. Niekedy za to môže aj veľkosť písma, rozlíšenie obrazovky alebo znehodnotenie fyzického výtlačku. Prioritne však za to môže práve spomínaný použitý typ písma.

Technická normalizácia má byť aj o jednoznačnosti. Následky nejednoznačného písania premenných v rovniciach, indexoch alebo celých textoch môžu mať v niektorých prípadoch ďalekosiahle dopady. Asi najznámejší príklad je malé písmeno „l“ písané rovnako ako veľké „I“.

Ak však zvolíme typ písma, ktoré s týmto počíta, riziko zámieny sa minimalizuje. Pri type písma Cambria vyzerá malé písmeno „l“ inak ako veľké „I“.

Napríklad, ak je slovo „lhla“, napísané typom písma Arial, nie je jednoznačné, z akých sa skladá písmen. Ak však napíšeme slovo „lhla“ typom písma Cambria je jednoznačné, aké písmená boli použité.

Po vzore CEN, CENELEC a ISO pristupujeme aj my k postupnej zmene písma z „Arial“ na „Cambria“.

Štandardný text technických noriem bude vo veľkosti 11 bodov, pričom poznámky budú písané veľkosťou 9 bodov. Pri tomto type písma je totiž aj tento malý rozdiel veľkostí dostatočne zreteľný a oko čitateľa automaticky vníma, že sú odlišné.

...tak preto.

Ing. Vladimír Mikulec
Ing. Michal Macko
odbor technickej normalizácie, ÚNMS SR

NOVÁ INICIATÍVA POD ZÁŠTITOU ÚNMS SR „YOUNG PROFESSIONALS PROGRAMME SLOVAKIA“



Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR (ÚNMS SR) aj v roku 2023 zastrešuje iniciatívu Young Professionals Programme Slovakia (YPP Slovakia).

Koncept ÚNMS SR je inšpirovaný konceptom medzinárodného programu IEC a na jeho úrovni je program už niekoľko rokov etablovaný. V prostredí ÚNMS SR je jednou z oblastí konceptu „Next Generation“, ktorej cieľom je zastrešovať a integrovať všetky vzdelávacie aktivity spojené s technickou normalizáciou.

Cieľom samotného YPP Slovakia je aktívne zapájať začínajúcich expertov z rôznych oblastí do technickej normalizácie a začať budovať základňu novej generácie mladých profesionálov využívajúcich a spolupracujúcich na tvorbe normalizačných dokumentov nielen na slovenskej úrovni. Pôvodný koncept IEC každoročne hľadá nových účastníkov – inžinierov, manažérov a technikov – zapojených do oblasti elektrotechniky a elektroniky. Pre veľkú popularitu sa však ÚNMS SR tento rok rozhodol program upraviť a umožniť účasť špecialistom zo všetkých odvetví.

Cieľovou skupinou programu sú mladí špecialisti z praxe vo veku 20 až 35 rokov s ukončeným vysokoškolským alebo stredoškolským vzdelaním. Predpokladom je platný pracovný pomer uchádzača so zamestnávateľom, praktický kontakt s oblasťou technickej normalizácie alebo oblasťou posudzovania zhody a dobrá znalosť anglického jazyka, aspoň na úrovni B1.

Pre účastníkov a ich organizáciu ponúka program YPP Slovakia dôležitú sieťovú platformu a jedinečnú príležitosť pomôcť pri vytváraní medzinárodnej normalizácie a práce na posudzovaní zhody. Celá iniciatíva ťaží zo zvýšenej účasti mladých odborníkov, ktorí do jej aktivít prinášajú nové nápady. Zároveň zjednodušuje vstup do dynamického sveta technickej normalizácie a technických komisií nielen na národnej úrovni. Pomáha tak budovať základy integrácie technickej normalizácie, výskumu a priemyslu.

Aj prostredníctvom YPP Slovakia sa každoročne účastníci učia efektívnejšie ovplyvňovať trh prostredníctvom tvorby technických noriem. Zúčastňovaním sa procesu ich tvorby môžu získať konkurenčnú výhodu, kontakty na ostatných technických odborníkov vo svete a lepšiu prepojenosť odvetví. Okrem toho YPP Slovakia pomáha účastníkom rozvíjať aj tzv. „soft skills“ a ponúka možnosť stať sa členom národnej technickej komisie. Spomedzi účastníkov sú následne vyberaní finalisti reprezentujúci Slovensko na medzinárodnej úrovni.

Tento rok si ÚNMS SR v rámci YPP Slovakia pripravil nasledujúce aktivity:

- Úvodný workshop pre mladých profesionálov sa už konal 20. 4. 2023 s cieľom predstavenia programu a prvotného oboznámenia kandidátov s konceptom programu priamo v priestoroch ÚNMS SR.
- Summer Camp v dňoch od 24. 5. 2023 do 26. 5. 2023 pri Piešťanoch.
- Účasť pre dvoch mladých profesionálov, finalistov, na Valnom zhromaždení CEN a CENELEC v Srbsku (Belehrad) od 19. 6. 2023 do 23. 6. 2023.
- Účasť pre dvoch mladých profesionálov, finalistov, na medzinárodnom IEC workshope v Egypte (Káhira) od 22. 10. 2023 do 26. 10. 2023.

Viac informácií o YPP Slovakia nájdete na <https://www.normoff.gov.sk/stranka/577/young-professionals/>.

Tešíme sa na vás!

*Ing. Vladimír Mikulec
Eva Polakovičová
odbor technickej normalizácie, ÚNMS SR*



OCENENIE PRE METROLÓGIU – UČITEĽOM ROKA 2022 NA STROJNÍCKEJ FAKULTE STU V BRATISLAVE SA STAL DOC. MGR. ING. JAN RYBÁŘ, PHD.

V tohtoročnej ankete Učiteľ roka na Slovenskej technickej univerzite v Bratislave boli ocenené viaceré osobnosti, ktoré sa mimoriadnym spôsobom zaslúžili o vynikajúce výsledky v oblasti vzdelávania. Jedným z ocenených bol aj výskumný pracovník – metrológ zo Strojníckej fakulty Slovenskej technickej univerzity v Bratislave – doc. Rybář. Ocenenie Učiteľ roka 2022 mu odovzdal rektor Slovenskej technickej univerzity v Bratislave, Dr. h. c. prof. h. c. prof. Dr. Ing. Oliver Moravčík, počas Dňa učiteľov v Slovenskom národnom divadle dňa 23.3.2023.

Doc. Rybář na Strojníckej fakulte Slovenskej technickej univerzity v Bratislave patrí medzi osoby zodpovedné za študijný program, zároveň je členom Rady študijného programu pre odbory „meranie a manažérstvo kvality v strojárstve“, „meranie a skúšobníctvo“ a „metrológia“. Ide o jedinečné odbory v rámci bývalého Československa, ktoré sa už v súčasnosti inde ako v Bratislave nedajú vyštudovať, najmä odbor „metrológia“ je svojou univerzálnosťou a unikátnosťou jednou z pých bratislavskej fakulty.

A ako sa k svojmu poslaniu náš Učiteľ roka dostal? Však prečítajte si: Po ukončení Strednej priemyselnej školy strojníckej Olomouc pokračoval na Strojníckej fakulte Slovenskej technickej univerzity v Bratislave (SjF STU v BA), kde v roku 2014 ukončil bakalárske štúdium v odbore „výrobné systémy a manažérstvo kvality“, v roku 2016 inžinierske štúdium v odbore „meranie a skúšobníctvo“ a v roku 2019 doktorandské štúdium na Ústave automatizácie, merania a aplikovanej informatiky SjF STU v BA v odbore „metrológia“ obhajobou dizertačnej práce s názvom „Vývoj metód pre zabezpečenie nadväznosti meradiel vnútroočného tlaku“ (vedúcim dizertačnej práce bol súčasný prodekan SjF STU v BA, prof. Ing. Stanislav Ďuriš, PhD.). Tiež študoval na Pedagogickej fakulte Ostravskej univerzity v Ostrave, kde v roku 2015 ukončil bakalárske štúdium v odbore „špecializácia v pedagogike – učiteľstvo odborných predmetov“ a v roku 2017 magisterské štúdium v odbore „učiteľstvo pre stredné školy – učiteľstvo odborných predmetov“. Ďalšie vzdelanie si doplnil na Carolus Magnus University v Bruseli, Verejnosprievádzacom vzdelávacom inštitúte v Strážnici a na IPE Management School a Vysokej škole bezpečnostného manažérstva v Košiciach. Po ukončení doktorandského štúdia v odbore „metrológia“ pôsobil ako postdoktorand a ďalej ako výskumný pracovník na Ústave automatizácie, merania a aplikovanej informatiky SjF STU v BA, kde v súčasnosti pôsobí ako najmladší docent v odbore metrológia vôbec.

Doc. Mgr. Ing. Jan Rybář, PhD. sa v rámci svojej pedagogickej a výskumnej činnosti venuje najmä oblasti medicínskej metrológie a zabezpečeniu nadväznosti meradiel. Vo výskume sa venoval aktivitám na medzinárodných a národných projektoch. Pedagogicky sa podieľa na zabezpečení predmetov „elektronika v meracej technike“, „manažment merania“,





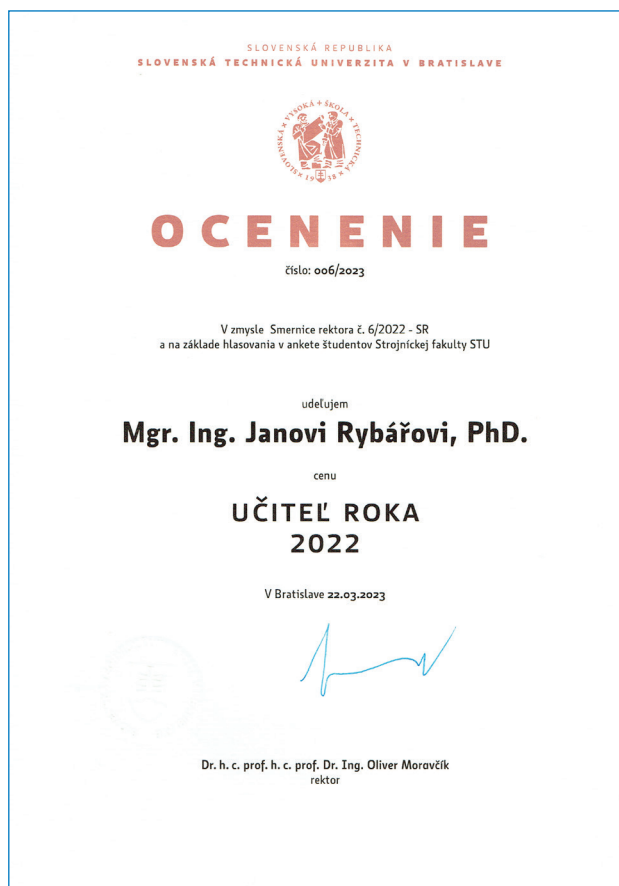
„manažment projektov“, „metódy zabezpečovania a zlepšovania kvality“, „metrológia a skúšobníctvo“, „metrológia vybraných veličín“, „SMK, certifikácia a akreditácia“, „všeobecná metrológia“ a ďalších.

Práve podpora a inovatívne prvky vo výučbe sú doc. Rybáři veľmi blízke aj vďaka jeho magisterskému vzdelaniu na Pedagogickej fakulte Ostravskej univerzity. Jeho aktivity sú dokladované aj formou informatívnych ale aj vedeckých článkov v našom časopise. Je vidno, že doc. Rybář si toto ocenenie zaslúži a za redakciu časopisu mu želáme veľa energie a aj veľa študentov so záujmom o meranie a metrológiu.

Viac takýchto ľudí v školstve. Gratulujeme!!!

prof. Ing. Stanislav Ďuriš PhD.

*Strojnícka fakulta,
Slovenská technická univerzita v Bratislave*



ŠTUDIJNÉ PROGRAMY ZAMERANÉ NA MERANIE NA STROJNÍCKEJ FAKULTE STU V BRATISLAVE



Strojnícka fakulta Slovenskej technickej univerzity v Bratislave je jediná vzdelávacia inštitúcia v bývalom Československu, ktorá poskytuje úplné vysokoškolské vzdelanie vo všetkých troch stupňoch, zamerané na technické meranie a metrologiu. Jeho počiatky sa datujú do polovice minulého storočia, keď sa začali prvé špecializované prednášky so zameraním na meranie (pozri tabuľku 1). Za ten čas takmer tisíc absolventov jednotlivých študijných odborov, zameraných na meranie, potvrdilo neutíchajúci záujem o toto zameranie, ako aj dobré uplatnenie jeho absolventov v praxi.

História

V tabuľke 1 sa nachádza prehľad významných míľnikov v histórii výučby technického merania na Strojníckej fakulte STU. Všetko sa to začalo v roku 1952, keď sa začali prvé špecializované prednášky s tematikou technického merania. Ucelený študijný odbor vtedy ešte jednostupňového inžinierskeho štúdia Prístrojová, regulačná a automatizačná technika (PRAT), ktorý sa otvoril v roku 1969, predstavuje prvú možnosť získania vysokoškolského vzdelania so zameraním na meranie. S určitými obmenami a inováciami názvu pretrval tento odbor až do roku 2009, keď získal akreditáciu

študijný odbor Meranie a skúšobníctvo. Zaujímavosťou môžu v súčasnosti študovať meranie aj na bakalárskom a inžinierskom stupni.

Študijné programy v súčasnosti

Od roku 2021 prebieha na Strojníckej fakulte STU v Bratislave zosúladzovanie študijných programov s požiadavkami Slovenskej akreditačnej agentúry pre vysoké školstvo. V zásade ide o to, že existujúce študijné programy musia spĺňať požiadavky akreditačnej agentúry na obsah štúdia, jeho personálne a materiálne zabezpečenie a musí existovať systém manažérstva kvality, ktorý zaručí neustále plnenie týchto požiadaviek.

Procesom zosúladzovania prechádzajú aj študijné programy, zamerané na vyučovanie merania a metrologie (pozri tabuľku 2). Výsledkom celého procesu zosúladzovania, ktorý by sa mal zavŕšiť v roku 2023, bude udelenie oprávnenia aj naďalej poskytovať vysokoškolské vzdelávanie vo schválených študijných programoch. Predpokladá sa teda, že zúčastníci o štúdium technického merania budú mať aj naďalej možnosť vzdelávania sa vo všetkých troch stupňoch štúdia.

Tabuľka 1 Významné míľniky pri etablovaní výučby merania a metrologie na Strojníckej fakulte STU

Kedy Čo sa stalo

1952	Prvé osobitné prednášky z merania – predmet <i>Meranie a prevádzková kontrola tepelných centrál</i>
1954	Začiatok výchovy vedeckých pracovníkov v odbore <i>Meracia technika</i>
1955	Začatie prednášok z predmetu <i>Meranie, regulácia a automatizácia</i>
1961	Na SJF STU udelená prvá vedecká hodnosť CSc. so špecializáciou meracia technika – Ing. Jozef Skákala, CSc.
1964	Zriadenie <i>Katedry automatizácie a regulácie</i>
1967	Výchova aspirantov v odbore <i>Meracia technika</i> na katedre
1968	Otvorenie postgraduálneho štúdia <i>Meracia technika a metrologia</i>
1969	Otvorenie študijného odboru <i>Prístrojová, regulačná a automatizačná technika (PRAT)</i>
1973	Začiatok obhajob kandidátskych dizertačných prác vo vednom odbore <i>Meracia technika</i>
1984	Postgraduálne štúdium <i>Metrológia a skúšobníctvo</i>
1986	Zmena názvu katedry na <i>Katedra automatizácie a merania</i>
1991	Doktorandské štúdium <i>Meranie a riadenie strojov a procesov</i>
1997	Doktorandské štúdium <i>Metrológia</i>
2004	Akreditácia inžinierskeho štúdia <i>Automatizačná technika</i>
2007	Transformácia Katedry automatizácie a regulácie a Katedry elektrotechniky na katedru a neskôr <i>Ústav automatizácie, merania a aplikovanej informatiky</i>
2009	Akreditácia inžinierskeho študijného programu <i>Meranie a skúšobníctvo</i>
2017	Akreditácia bakalárskeho študijného programu <i>Meranie a manažérstvo kvality v strojárstve</i>
2022	Začiatok zosúladzovania študijných programov všetkých stupňov štúdia s požiadavkami na akreditáciu študijných programov
2023	Predpokladaná akreditácia študijných programov

Tabuľka 2 Zoznam zosúladovaných študijných programov

Názov študijného programu	ID	Názov študijného odboru	Stupeň štúdia	Forma štúdia	Štandardná dĺžka štúdia (v rokoch)	Udeľovaný akademický titul	Jazyk uskutočňovania
Meranie a manažérstvo kvality v strojárstve	163612	Strojárstvo	1	Denná	3	Bc.	Slovenský jazyk
Meranie a manažérstvo kvality v strojárstve	163613	Strojárstvo	1	Denná	3	Bc.	Anglický jazyk
Meranie a skúšobníctvo	11162	Strojárstvo	2	Denná	2	Ing.	Slovenský jazyk
Metrológia	104613	Strojárstvo	3	Denná	3	PhD.	Anglický jazyk
Metrológia	12770	Strojárstvo	3	Denná	3	PhD.	Slovenský jazyk
Metrológia	104423	Strojárstvo	3	Externá	4	PhD.	Anglický jazyk
Metrológia	104424	Strojárstvo	3	Externá	4	PhD.	Slovenský jazyk

Ďalšie podrobnosti o uvedených študijných programoch sa dajú nájsť na portáli vysokých škôl, pozri www.portalvs.sk

Podrobnejšie o študijných programoch

Súčasťou opisu študijného programu je aj profil absolventa, teda základná informácia o tom, aké vedomosti a schopnosti absolvent daného študijného programu získa, aké má možnosti uplatnenia a ktoré pracovné pozície sa pre neho najviac hodia.

V nasledujúcom texte sú zosumarizované profily absolventov bakalárskeho, inžinierskeho a doktorandského štúdia pre študijné programy, uvedené v tabuľke 2.

1. Všeobecný profil absolventa bakalárskeho študijného programu *Meranie a manažérstvo kvality v strojárstve*
Absolvent bakalárskeho študijného programu *Meranie a manažment kvality v strojárstve* v študijnom odbore *Strojárstvo* získa úplné prvostupňové vysokoškolské vzdelanie, ktoré mu umožní plnohodnotne sa uplatniť v rôznych zamestnaniach z oblasti zabezpečovania kvality a metrológie, alebo mu poskytne vhodný odborný základ na pokračovanie vysokoškolského štúdia na druhom stupni.

Počas bakalárskeho štúdia absolvent získa vedomosti z oblasti merania, metrológie, manažérstva kvality, manažmentu organizácií, finančného a integrovaného manažérstva, ako aj z oblasti výrobných techník, informačných a riadiacich systémov, informačných technológií a technickej diagnostiky. V technických a riadiacich činnostiach bude vedieť primerane uplatniť moderné metódy, postupy a technológie. Dokáže aplikovať progresívne nástroje a techniky manažérstva kvality. Bude pripravený na samostatné, ako aj tímové riešenie základných úloh metrológie, manažérstva kvality a návrhu a vyhodnotenia meraní. Absolvent nájde široké možnosti uplatnenia v priemyselných podnikoch v rôznych odvetviach vrátane automobilového priemyslu, najmä ako manažér a kontrolór kvality, pracovník metrologických a skúšobných laboratórií, orgánov posudzovania zhody, inšpekčných orgánov, odborník na meranie v priemyselných podnikoch.

2. Všeobecný profil absolventa inžinierskeho študijného programu *Meranie a skúšobníctvo*

Absolvent študijného programu *Meranie a skúšobníctvo* v študijnom odbore *Strojárstvo* získa druhý stupeň vysokoškolského vzdelania, zameraného na meranie a skúšanie vlastností strojov, procesov a výrobkov. Má vedomosti z teórie merania, všeobecnej metrológie, metrológie vybraných technických veličín. Dokáže vhodne vybrať a aplikovať modernú meraciu techniku, príslušné informačné a komunikačné technológie. Ovláda metódy modelovania zložitých meracích systémov, metódy návrhu technických a programových prostriedkov merania, problematiku manažmentu meraní. Má schopnosť rozvíjať a navrhovať vlastné riešenia problémov, tvorivo aplikovať získané poznatky, efektívne sa rozhodovať pri výbere a použití metód, techník a prostriedkov, riešiť problémy v multidisciplinárnych kontextoch, pracovať na projektoch zabezpečovania kvality, obsahujúcich identifikáciu problému, analýzu, návrh a implementáciu vhodných systémov merania a skúšobníctva. Vie vhodne uplatňovať normy manažérstva kvality v kalibračných a skúšobných laboratóriách, dokáže efektívne pracovať individuálne i v tíme, využívať systémový prístup v manažmente projektov, udržiavať kontakt s vývojom vedného odboru, akceptovať nevyhnutnosť sústavného profesionálneho rozvoja a celoživotného vzdelávania, podieľať sa na tvorbe koncepcií a strategických postupov pri modernizácii riešení a postupov merania. Má prehľad o moderných oblastiach merania, medzi ktoré patria diagnostické a skúšobné systémy, automatizované meracie systémy, virtuálne prístroje a laboratóriá, pokročilé metrologické systémy v rámci konceptu priemysel 4.0, inteligentné senzorové systémy a podobne. Uplatní sa v kalibračných a skúšobných laboratóriách, v inštitúciách infraštruktúry kvality, v útvaroch na zabezpečenie kvality tovarov, výrobkov a služieb v priemyselnej výrobe, ako odborník na meranie a skúšanie vo vývojových a výskumných organizáciách.

3. Všeobecný profil absolventa doktorandského študijného programu *Metrológia*

Absolvent doktorandského študijného programu *Metrológia* v študijnom odbore *Strojárstvo* má hlboké teoretické vedomosti v oblasti prírodných a technických vied, súvisiace s jeho vedeckou prácou v oblasti metrológie, teórie merania, meradiel a meracích systémov, navrhovania a riadenia experimentov, spracovania výsledkov meraní. Ovláda vedecké metódy výskumu a vývoja. Je schopný navrhovať a rozvíjať metódy a postupy merania, metódy kalibrácie a overovania meradiel, vyvíjať a aplikovať teoretické poznatky pri realizácii meracích jednotiek fyzikálnych veličín, používať vedecké metódy navrhovania experimentov so zvláštnym zameraním na kalibráciu, overovanie meradiel a nadväznosť meraní, vedecky skúmať a rozvíjať metódy vyhodnocovania meraní a spracovania

nameraných údajov. Má schopnosť pracovať na zložitých experimentálnych zariadeniach, pripravovať a prezentovať správy o výsledkoch výskumu. Ovláda metódy pedagogickej práce, väzby výskum – vývoj – výroba – použitie, etické a spoločenské stránky vedeckej práce. Vďaka svojej kvalifikácii sa uplatní vo vedúcich, koncepčných a riadiacich pozíciách v inštitúciách infraštruktúry kvality, kalibračných a skúšobných laboratóriách, vedecko-výskumných inštitúciách a v oblasti vysokoškolského vzdelávania.

Profilové predmety študijných programov, ktoré zásadným spôsobom formujú profil absolventa, predstavujú esenciálny zdroj poznatkov, budovania kompetencií a formujú uplatnenie absolventa. V tabuľke 3 sa uvádzajú profilové predmety pre všetky tri stupne štúdia.

Tabuľka 3 Profilové predmety na jednotlivých stupňoch štúdia

Bakalársky študijný program <i>Meranie a manažérstvo kvality v strojárstve</i>	Inžiniersky študijný program <i>Meranie a skúšobníctvo</i>	Doktorandský študijný program <i>Metrológia</i>
Automatizácia a meranie	Metrológia a skúšobníctvo	Matematická štatistika
Všeobecná metrológia	Meranie technických veličín	Teória merania
Základy merania	Manažment merania	Fyzikálne základy merania I
Systémy manažérstva kvality I	Počítačové spracovanie meraní	Fyzikálne základy merania II
Technológia II	Navrhovanie a vyhodnocovanie meraní	Metrológia elektrických veličín
Meranie technických parametrov vo výrobnjej technike	Štatistické metódy v meraní a skúšobníctve	Metrológia hmotnosti, viskozity
	Metrológia vybraných veličín	Metrológia chemických veličín
	Teória automatického riadenia I	Metrológia ionizujúceho žiarenia
	SMK, certifikácia a akreditácia	Metrológia prietoku
	Metódy zabezpečovania a zlepšovania kvality	Metrológia optických a geometrických veličín
		Metrológia teploty



Dôležitým aspektom výučby na Strojníckej fakulte STU v Bratislave je prepojenie výučby s požiadavkami praxe aj s riešenými výskumnými úlohami, teda zapojenie študentov do konkrétnej práce na odborných projektoch a témach. Výnimkou nie sú ani študijné programy zamerané na meranie

a metrologiu. V tabuľke 4 sa uvádza prehľad názvov diplomových prác za ostatné obdobie. Dá sa tu vypozerovať silné prepojenie riešených tém s aktuálnymi potrebami praxe, odbornou činnosťou vedúcich diplomových projektov, ako aj reflektovanie aktuálnych trendov v oblasti merania a metrologie.

Tabuľka 4 Témy diplomových prác za roky 2018-2022

Rok	Záverečná práca	Autor práce	Vedúci práce
2018	Spôsobilosť meracieho procesu a jeho riadenie	Ing. Matúš Víglaský	doc. Ing. Jakub Palenčár, PhD.
2018	Optimalizácia meraní pomocou súradnicového meracieho stroja	Ing. Matej Beňo	Ing. Peter Pavlásek, PhD.
2018	Vplyvové faktory na presnosť merania vnútroočného tlaku očným tonometrom	Ing. Juraj Blaško	prof. Ing. Stanislav Ďuriš, PhD.
2018	Vyhodnotenie kalibrácie prevodníkov tlaku	Ing. Samuel Dvorštiak	prof. Ing. Rudolf Palenčár, CSc.
2018	Automatický monitorovací systém okolitých podmienok v laboratóriách	Ing. Jozef Naď	prof. Ing. Stanislav Ďuriš, PhD.
2018	Implementácia metódy Monte Carlo v metrologii	Ing. František Sojka	prof. Ing. Rudolf Palenčár, CSc.
2018	Vplyv extrémnych podmienok simulovaných v klimatickej komore na metrologickú kontrolu analyzátorov dychu	Ing. Nina Vargová	prof. Ing. Stanislav Ďuriš, PhD.
2019	Meranie hladiny pohonných hmôt vo veľkokapacitných zásobníkoch	Ing. Peter Frasch	prof. Ing. Stanislav Ďuriš, PhD.
2019	Analýza vplyvových faktorov na presnosť merania krvného tlaku tonometrom	Ing. Miloš Kallo	doc. Ing. Jakub Palenčár, PhD.
2020	Systém údržby meracej techniky vo výrobnjej organizácii	Ing. Denis Búry	doc. Ing. Jakub Palenčár, PhD.
2020	Vyhodnotenie vplyvu neistôt merania pri overovaní analyzátorov dychu	Ing. Andrej Majstrík	Mgr. Ing. Jan Rybář, PhD.
2020	Analýza ovplyvňujúcich veličín pri overovaní taxametrov pomocou metódy GPS	Ing. George Sammarah	doc. Ing. Martin Halaj, PhD.
2020	Implementation of new ISO 17025 standard into temperature calibration laboratory	Ing. Zafarulla Shariff	Ing. Peter Pavlásek, PhD.
2020	Vyhodnotenie a komparácia prevodníka tlaku s primárnym etalónom tlaku	Ing. Jakub Štefanides	prof. Ing. Stanislav Ďuriš, PhD.
2020	Systém manažérstva merania v zdravotníckej organizácii	Ing. Radomíra Tchoriková	doc. Ing. Jakub Palenčár, PhD.
2020	Vypracovanie pracovného postupu pre účely kalibrácie očných tonometrov	Ing. Matúš Tribula	Mgr. Ing. Jan Rybář, PhD.
2021	Výroba a meranie mechanických vlastností umelých rohoviek	Ing. Sára Boriová	Mgr. Ing. Jan Rybář, PhD.
2021	Systém manažérstva merania v organizácii	Ing. Denis Búry	doc. Ing. Jakub Palenčár, PhD.
2021	Aplikácia zásad TQM pre skúšobné a kalibračné laboratória	Ing. Anna Hradská	doc. Ing. Jakub Palenčár, PhD.
2021	Technické riešenie pracoviska na overovanie meradiel dĺžky navinuteľných materiálov	Ing. Maroš Matušík	doc. Ing. Martin Halaj, PhD.
2021	Meranie pomocou kvapalinového mikromanometra	Ing. Samuel Pikna	Mgr. Ing. Jan Rybář, PhD.
2022	Digitalizácia certifikátov o kalibrácii a overovaní meradiel vo vybranej oblasti merania	Ing. Ibrahim Bani Hassan	doc. Ing. Martin Halaj, PhD.
2022	Eliminácia nežiadúcich vplyvov na výsledok kalibrácie meradiel teploty v kvapalinovom kúpeli	Ing. Renáta Cápová	prof. Ing. Stanislav Ďuriš, PhD.

Prirodzene, odborný charakter záverečných prác sa ešte výraznejšie prejavuje v prípade dizertačných prác absolventov doktorandského štúdia (pozri tabuľku 5). Ako vidno v tabuľke 1, fakulta poskytuje doktorandské študijné programy s názvom Metrologia v dennej aj externej forme. Možnosť externého štúdia je veľmi významná pre odborníkov z praxe, ktorí ju využívajú na skompletizovanie svojho odborného vzdelania v oblasti metrologie. Medzi externých študentov doktorandského

štúdia patria odborníci z inštitúcií infraštruktúry kvality na Slovensku (Úrad pre normalizáciu, metrologiu a skúšobníctvo SR, Slovenský metrologický ústav, Slovenská legálna metrologia, n.o.), ale aj zahraniční pracovníci, najmä z Českého metrologického inštitútu čo je národná metrologická inštitúcia Českej republiky. Doktorandské štúdium metrologie na Strojníckej fakulte STU v Bratislave tak získalo unikátne postavenie v rámci celého bývalého Československa.

Tabuľka 5 Témy dizertačných prác za roky 2018-2022

Rok	Záverečná práca	Autor práce	Vedúci práce
2018	Metrologické aspekty realizácie vlhkosťného poľa potrebného pre odovzdávanie hodnoty jednotiek veličín charakterizujúcich vlhkosť vzduchu	Ing. Adam Krovina, PhD.	Ing. Ivan Mikulecký, PhD.
2019	Spôsob stanovenia aktivity plošných etalónov aktivity rádionuklidov	Ing. Andrej Javorník, PhD.	doc. Ing. Anton Švec, CSc.
2019	Spresňovanie etalonáže vlhkosti	Ing. Alexandra Javorská, PhD.	prof. Ing. Stanislav Ďuriš, PhD.
2019	Vývoj metód pre zabezpečenie nadväznosti meradiel vnútroočného tlaku	Mgr. Ing. Jan Rybář, PhD.	prof. Ing. Stanislav Ďuriš, PhD.
2019	Vývoj, konštrukcia a vyhodnotenie nového primárneho etalónu netesností na princípe prietokomera s konštantným objemom	Mgr. Martin Vičar, PhD.	doc. RNDr. Jiří Tesař, PhD.
2020	Aplikácia štatistických metód pri skúškach v súvislosti s uvádzaním meradiel na trh	Ing. Peter Adam, PhD.	prof. Ing. Stanislav Ďuriš, PhD.
2020	Štúdium a validácia vlastností meracieho zariadenia TDCR-LSC	RNDr. Matej Krivošík, PhD.	doc. Ing. Anton Švec, CSc.
2020	Návrh metodiky a meracieho modelu pre testovanie logistického systému vo flexibilnej výrobe a návrh algoritmov pre jeho optimalizáciu	Ing. Pavol Vašek, PhD.	doc. Ing. Ján Vachálek, PhD.
2021	Implementácia aktuálnych poznatkov a analýza dopadov na prenos teplotnej stupnice	Ing. Dušan Šmigura, PhD.	prof. Ing. Stanislav Ďuriš, PhD.
2021	Návrh metodiky a funkčného konceptu automatizovaného robotického pracoviska na metrologickú kontrolu váh s neautomatizovanou činnosťou	Ing. Ivan Fiška, PhD.	doc. Ing. Ján Vachálek, PhD.
2021	Optimalizácia metód skúšania meradiel pretečeného množstva technických kvapalín na mieste inštalácie	Mgr. Jindřich Bílek, PhD.	doc. RNDr. Jiří Tesař, PhD.
2022	Aplikácia inovatívnych riešení pri zabezpečení primárnej nadväznosti meradiel krútiaceho momentu	Ing. Anton Frič, PhD.	prof. Ing. Stanislav Ďuriš, PhD.
2022	Metódy a postupy kontroly spotrebiteľských balení	Ing. Anna Kováčiková, PhD.	doc. Ing. Jakub Palenčár, PhD.
2022	Analýza ovplyvňujúcich faktorov na presnosť merania pretečeného množstva kvapaliny	Ing. Emil Suroviak, PhD.	prof. Ing. Stanislav Ďuriš, PhD.
2022	Vývoj primárneho etalónu pro měření elektrolytické konduktivity vodných roztoků v oblasti nízkých vodivosti od 0,055 $\mu\text{S}/\text{cm}$ do 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Mgr. Martina Vičarová, PhD.	doc. RNDr. Jiří Tesař, PhD.

Projekty

Pri riešení záverečných prác, významnou črtou vzdelávania v oblasti merania a metrologie na Strojníckej fakulte STU v Bratislave je úzky súvis s odbornou tematikou, ktorá sa skúma v rámci rôznych odborných projektov. Na dokreslenie tohto prepojenia slúži tabuľka 6, kde sa uvádzajú jednotlivé projekty, riešené na Ústave automatizácie, merania a apli-

kovanej informatiky na Strojníckej fakulte STU. Ako vidno, na uvedenom ústave sa jeho odborní pracovníci podieľajú na širokom spektre grantových projektov, financovaných z národných aj medzinárodných zdrojov. Tým je podporený prenos najnovších poznatkov do pedagogickej praxe, z čoho profitujú študenti všetkých troch stupňov štúdia.

Tabuľka 6 Zoznam projektov z ostatného obdobia, tematicky zameraných na meranie a metrologiu

Názov	Od	Do	Druh	Zodpovedný riešiteľ
Meódy vyhodnotenia kalibrácie meradiel a prevodníkov (1/0098/18)	2018	2020	VEGA	prof. Ing. Rudolf Palenčár, CSc.
Modernizácia laboratórií na meranie vybraných tepelnotechnických a technických veličín (006STU-4/2018)	2018	2020	KEGA	prof. Ing. Rudolf Palenčár, CSc.
Stanovenie ovplyvňujúcich faktorov na metrologické vlastnosti snímačov pracujúcich na termoelektrickom princípe (APVV-17-0235)	2018	2022	APVV	prof. Ing. Stanislav Ďuriš, PhD.
Zabezpečenie metrologickej kontroly meradiel vnútroočného tlaku (1/0556/18)	2018	2020	VEGA	prof. Ing. Stanislav Ďuriš, PhD.
Adaptácia novej definície fyzikálnej jednotky termodynamickéj teploty kelvin v SR (APVV-18-0294)	2019	2022	APVV	prof. Ing. Stanislav Ďuriš, PhD.
Výskum metód merania vybraných kľúčových parametrov prevádzky špeciálnych dopravníkových pásov s dôrazom na metrologickú nadväznosť, bezpečnosť a spoľahlivosť (APVV-18-0089)	2019	2022	APVV	prof. Ing. Stanislav Ďuriš, PhD.
Vývoj inovatívnych metód pre primárnu metrologiu momentu sily aplikáciou silových účinkov (APVV-18-0066)	2019	2022	APVV	prof. Ing. Stanislav Ďuriš, PhD.
Zavádzanie problematiky metrologického zabezpečenia zdravotníckej techniky do výučby študentov (023STU-4/2020)	2020	2022	KEGA	prof. Ing. Stanislav Ďuriš, PhD.
Zavádzanie progresívnych metód pre zvyšovanie úrovne vzdelávacieho procesu predmetu navrhovanie a vyhodnocovanie meraní (014STU-4/2020)	2020	2022	KEGA	doc. Ing. Jakub Palenčár, PhD.
Posilnenie aktivizujúcich metód výučby v oblasti technického merania (013STU-4/2021)	2021	2023	KEGA	doc. Ing. Martin Halaj, PhD.
Rozvoj metód vyhodnotenia meraní so zameraním na zabezpečenie nadväznosti meraní (1/0687/21)	2021	2023	VEGA	prof. Ing. Rudolf Palenčár, CSc.
Analýza neistôt pri kalibrácii meradiel a prevodníkov (1/0675/22)	2022	2024	VEGA	doc. Ing. Jakub Palenčár, PhD.
Pokročilé matematické a štatistické metódy pre meranie a metrologiu (APVV-21-0216)	2022	2025	APVV	prof. Ing. Rudolf Palenčár, CSc.
Standardisation for safe implant scanning in MRI (21NRM05)	2022	2025	EMPIR	doc. Ing. Martin Halaj, PhD.
Výskum možnosti digitálnej transformácie kontinuálnych dopravných systémov (APVV-21-0195)	2022	2026	APVV	prof. Ing. Stanislav Ďuriš, PhD.

Vysvetlivky:

APVV	Agentúra na podporu výskumu a vývoja
EMPIR	The European Metrology Programme for Innovation and Research
KEGA	Kultúrna a edukačná grantová agentúra MŠVVaŠ SR
VEGA	Vedecká grantová agentúra MŠVVaŠ SR

Učebnice a monografie

V priebehu rokov vzniklo viacero titulov študijnej literatúry, ktorá si našla svoje uplatnenie nielen na účely vysokoškolského štúdia, ale sa stala aj významným zdrojom informácií pre odborníkov v praxi. Najmä publikácie vydané na konci minulého a začiatkom tohto tisícročia predstavujú súborné diela, detailne mapujúce jednotlivé tematické oblasti a dodnes sa pokladajú za veľmi komplexné a aktuálne diela. Postupom doby sa okrem klasických tlačených študijných materiálov čoraz viac uplatňujú elektronické materiály, dostupné na rôznych internetových platformách. Príkladom je posledná spomínaná učebnica *Technické meranie*, ktorá je dostupná aj v elektronickej podobe. Informačné zdroje z oblasti merania a metrologie zahŕňajú aj ďalšie vysokoškolské učebnice, skriptá, elektronické zdroje, monografie, príspevky vo vedeckých a odborných časopisoch, konferenčných a iných zborníkoch.

Uvedme niekoľko významných učebníc z oblasti merania a metrologie: Učebnice

1. CHUDÝ, Vladimír - PALENČÁR, Rudolf – KUREKOVÁ, Eva – HALAJ, Martin. *Meranie technických veličín*. 1. vyd. Bratislava : STU v Bratislave, 1999. 688 s. ISBN 80-227-1275-2.
2. PALENČÁR, Rudolf – KUREKOVÁ, Eva – HALAJ, Martin. *Meranie a metrologia pre manažérov*. 1. vyd. Bratislava : STU v Bratislave, 2007. 252 s. ISBN 978-80-227-2743-3
3. PALENČÁR, Rudolf – WIMMER, Gejza – PALENČÁR, Jakub – WITKOVSKÝ, Viktor. *Navrhovanie a vyhodnocovanie meraní*. 1. vyd. Bratislava Spektrum STU 2021. 160 s. Edícia vysokoškolských učebníc. ISBN 978-80-227-5080-6.
4. ĎURIŠ, Stanislav – PALENČÁR, Rudolf – KNOROVÁ, Renáta. *Metrologia teploty*. 1. vyd. Bratislava : Nakladateľstvo STU, 2013. 165 s., 39 obr., 32 tab. ISBN 978-80-227-4019-7.

5. HALAJ, Martin – PALENČÁR, Rudolf – KUREKOVÁ, Eva – HOFMAN, Dietrich – REGTIEN, Paul – RUIZ, Jean Michel – STOUT, K.J. Technické meranie : Učebné texty z projektu METROMEDIA-ONLINE (Measurement in Technology: A textbook from the multimedia courseware METROMEDIA-ONLINE). Bratislava : Ing. Peter Juriga – Grafické štúdio, 2005, s.55-79. ISBN 80-89112-05-6.

Na dokreslenie tematického zamerania odbornej činnosti pri vzdelávaní v oblasti merania a metrologie uvedme aj niekoľko vybraných monografií:

1. PALENČÁR, Rudolf – KUREKOVÁ, Eva – VDOLEČEK, František – HALAJ, Martin. *Systém riadenia merania*. 1.vyd. Bratislava : STU v Bratislave, 2001. 208 s. ISBN 80-968449-7-0.
2. PALENČÁR, Rudolf – HALAJ, Martin. *Metrologické zabezpečenie systémov riadenia kvality*. Bratislava : STU v Bratislave, 1998. 138 s. ISBN 80-227-1171-3.
3. PALENČÁR, Rudolf. *Modely merania pri zabezpečovaní kvality*. 1. vyd. Bratislava : STU v Bratislave, 1998. 138 s. ISBN 80-227-1170-5.
4. PALENČÁR, Rudolf – KUREKOVÁ, Eva – HALAJ, Martin.. Výkladový a prekladový anglicko- slovenský/ slovensko - anglický slovník z oblasti veličín a jednotiek, metrologie a manažerstva kvality, normalizácie, akreditácie, certifikácie, skúšobníctva a štatistických metód., 1. vyd. Bratislava : STU v Bratislave, 2001. ISBN80-96558-5-4.
5. PALENČÁR, Rudolf – Ruiz,J, M. – JANIGA, Ivan -HORNÍKOVÁ, Adriana. *Štatistické metódy v metrologických a skúšobných laboratóriách.*, 1. vyd. Bratislava : Grafické štúdio Ing. Peter Juriga, 2001. ISBN 80-968449-3-8.
6. PALENČÁR, Rudolf – ĎURIŠ, Stanislav – BROKEŠ, Vojtech. *Neistoty pri realizácii teplotnej stupnice*. 1. vyd. Bratislava Nakladateľstvo STU 2014. 159 s., 52 obr., 17 tab. ISBN 978-80-227-4286-3.
7. WIMMER, Gejza – PALENČÁR, Rudolf – WITKOVSKÝ, Viktor. *Spracovanie a vyhodnocovanie meraní*. Bratislava : Veda, 2002. 187 s. Tab.,lit.,index. ISBN 80-224-0734-8.
8. WIMMER, Gejza – PALENČÁR, Rudolf – WITKOVSKÝ, Viktor – ĎURIŠ, Stanislav. *Vyhodnotenie kalibrácie meradiel : štatistické metódy pre analýzu neistôt v metrologii*. 1. vyd. Bratislava: Nakladateľstvo STU, 2015. 191 s. ISBN 978-80-227-4374-7.
9. DOVICA, Miroslav – KELEMENOVÁ, Tatiana – PALENČÁR, Jakub. *Bezdotykové metódy merania geometrických veličín*. 1. vyd. Košice Strojnícka fakulta Technickej univerzity v Košiciach 2020. 71 s. ISBN 978-80-553-3380-9.

Personálne zabezpečenie

V tabuľke 7 sa nachádza zoznam profesorov a docentov, ktorí sa na Ústave automatizácie, merania a aplikovanej informatiky na Strojníckej fakulte STU v Bratislave hlavnou mierou podieľajú na zabezpečení výučby merania a metrologie v študijných programoch, uvedených v tabuľke 2. Ich odborná expertíza a pedagogická spôsobilosť predstavujú nevyhnutný predpoklad úspešného vzdelávania vysokoškolských študentov aj odborníkov z praxe.

Tabuľka 7 Zoznam profesorov a docentov

Meno	Funkcia
prof. Ing. Stanislav Ďuriš, PhD.	Garant študijného programu Prodekan Strojníckej fakulty STU
prof. Ing. Rudolf Palenčár, CSc.	Osoba zodpovedná za študijné programy
prof. Ing. Cyril Belavý, CSc.	
prof. Ing. Branislav Hučko, PhD.	Osoba zodpovedná za študijné programy
doc. RNDr. Jiří Tesař, PhD.	Hostujúci profesor
doc. Ing. Martin Halaj, PhD.	Osoba zodpovedná za študijné programy Vedúci ústavu
doc. Ing. Jakub Palenčár, PhD.	Osoba zodpovedná za študijné programy
doc. Mgr. Ing. Jan Rybář, PhD.	Osoba zodpovedná za študijné programy
doc. Ing. Ján Vachálek, PhD.	

Záver

Vzdelávanie vysokoškolských študentov v oblasti merania a metrologie prebieha na Strojníckej fakulte STU už vyše polstoročia. Za ten čas ho absolvovalo takmer tisíc študentov všetkých troch stupňov. Uplatnili sa v najrôznejších oblastiach národného hospodárstva doma a v zahraničí. Je predpoklad , že aj naďalej budú mať záujemcovia o štúdium merania a metrologie možnosť získavať vysokoškolské vzdelanie všetkých troch stupňov v tomto odvetví na Strojníckej fakulte STU v Bratislave. Predpokladáme teda, že doterajší počet absolventov sa bude aj naďalej zvyšovať.

*doc. Ing. Martin Halaj, PhD.,
prof. Ing. Rudolf Palenčár, CSc.*

TÉMY DIZERTAČNÝCH PRÁC V ŠTUDIJNOM PROGRAME MERACIA TECHNIKA V AKADEMICKOM ROKU 2023/2024



Ústav elektrotechniky, Fakulta elektrotechniky a informatiky STU v Bratislave
Externá vzdelávacia inštitúcia: Ústav merania Slovenskej akadémie vied, v.v.i.

Zoznam tém dizertačných prác pre akademický rok 2023/2024 je uverejnený
aj na adrese www.sav.sk.



Názov Témy:

Rozvoj rozhrania mozog-počítač a virtuálnej reality pre motorickú neurorehabilitáciu

Vedúci práce: Dr. Roman Rosipal

Anotácia:

Technologický pokrok založený na virtuálnej realite (VR) v kombinácii s pokročilými metódami umelej inteligencie a strojového učenia ponúka nové výzvy pre výskum a liečbu. Dizertačná práca je zameraná na oblasť pohybovej neurorehabilitácie u pacientov po cievnej mozgovej príhode. Rehabilitácia sa uskutočňuje pomocou systému BCI-VR, pozostávajúceho z rozhrania mozog-počítač (brain-computer interface, BCI) a spätnej odpovede vo forme vizualizácie v prostredí VR. Cieľom praktickej časti dizertačnej práce je vylepšenie softvérovej a hardvérovej časti existujúceho systému s cieľom vytvoriť robustný, kompaktný, ľahko aplikovateľný a pre užívateľa akceptovateľný systém. Dizertačná práca sa taktiež bude zaoberať meraním elektrickej aktivity mozgu formou elektroencefalografických (EEG) dát, ich vyhodnocovaním a analýzou. Cieľom tejto časti práce je rozvoj metód a algoritmov detekcie zmien EEG spojených s mentálnou predstavou pohybu, ako aj zmien mentálnych a kognitívnych stavov subjektov počas experimentov.

Názov Témy:

Vývoj novej magnetometrickej metódy pre diagnostiku ochorení súvisiacich s metabolizmom železa na zvieracích a bunkových modeloch

Vedúci práce: Ing. Ján Maňka, CSc.

Anotácia:

Rozvoj nových magnetometrických metód a zariadení pre diagnostiku ochorení súvisiacich s metabolizmom železa. Výskum magnetických vlastností (bio)nanorozmerných častíc, nanosuspenzií a ich vhodnosti pre uvedené metódy. Požiadavky na uchádzača: základné poznatky z oblasti fyziky tuhých látok, z teórie elektromagnetického poľa, ovládanie programov na spracovanie nameraných údajov a tiež experimentálna zručnosť. Nutná požiadavka: dobrá znalosť odbornej angličtiny. Výhodou sú skúsenosti s riešením prí-

padne konštrukciu elektronických obvodov. Počas štúdia bude doktorand oboznámený s činnosťou a obsluhou SQUID magnetometra, rozšíri si poznatky z oblasti merania extrémne slabých magnetických polí a jeho aplikácií v biomedicíne a pri výskume nanomateriálov.

Názov Témy:

Rozvoj metód merania prechodových charakteristík polovodičových prvkov na čipe

Vedúci práce: prof. Ing. Alexander Šatka, CSc.

Anotácia:

Cieľom dizertačnej práce je rozvinúť a aplikovať metódy merania prechodových elektrických a opto-elektrických charakteristík impulzných polovodičových prvkov a stanovenia ich spínacích parametrov. Predpokladá sa predovšetkým rozvoj metódy elektrickej a optoelektrickej pulznej reflektometrie pre meranie vstupných a výstupných charakteristík GaN polovodičových spínacích prvkov a logických obvodov integrovaných na čipe, a extrakcie ich parametrov. Záujemca o problematiku by mal mať poznatky o vlastnostiach elektronických prvkov, teórie elektrických meraní a počítačovej analýzy elektrických obvodov v rozsahu technických a prírodovedných univerzitných študijných programov. Nutná je dobrá znalosť technickej angličtiny. Doktorand získa celý rad nových poznatkov a praktických skúseností s návrhom a realizáciou elektronických a opto-elektronických meraní pulzných charakteristík spínacích elektronických prvkov.

Názov Témy:

Aplikácia algoritmov hĺbkového učenia na automatické spracovanie MRI dát

Vedúci práce: RNDr. Andrej Krafčík, PhD.

Anotácia:

Automatická identifikácia a segmentácia medicínskych dát, získaných hlavne použitím MRI, je v súčasnosti veľmi žiadaná. Dôvodom je ich veľké množstvo a objem, čo v konečnom dôsledku pri klasickom manuálnom spracovaní lekármi vyžaduje enormný čas. Dostupnosť výkonných hardwarových

prostriedkov otvára nové možnosti tieto procesy automatizovať a urýchliť cestou hĺbkového učenia použitím konvulčných neurónových sietí (KNS). Študent sa preto oboznámi s princípmi fungovania MRI zariadenia (teoreticky a prakticky), manuálnou segmentáciou objemových MRI dát, a princípmi fungovania KNS. Študent navrhne vlastnú architektúru KNS na segmentáciu objemových dát, natrénuje, validuje a následne implementuje na testovacie dáta. Výstupom uvedenej dizertačnej práce by mala byť KNS schopná nasadenia v klinickej praxi, pri diagnostike a kvantitatívnej analýze vybraných tkanív (chrupaviek, väzov, šliach, meniskov, podkožného tuku, a pod.). Jedná sa o prácu teoretickú, v ktorej sú základy programovania a znalosť niektorého programovacieho jazyka podmienkou. Ako programovacie prostredie pre návrh a testovanie neurónových sietí bude slúžiť Python s využitím modulu TensorFlow.

Názov Témy:

Pokročilé výpočtové metódy pre analýzu neistoty v biomedicínskych meraniach

Vedúci práce: doc. RNDr. Viktor Witkovský, CSc.

Anotácia:

Téma dizertačnej práce sa zameriava na vývoj pokročilých výpočtových metód pre analýzu neistôt výsledkov merania, s osobitným zameraním na biomedicínske merania, vrátane NMR, EEG a ECG meraní. Výskum sa bude zaoberať identifikáciou možných zdrojov neistôt merania a skúmať kalibračné metódy na zlepšenie presnosti a konzistencie meraní. Dôležitým cieľom dizertačnej práce bude návrh a využitie pokročilých výpočtových metód, vrátane metódy Monte Carlo a metódy numerickej inverzie charakteristickej funkcie príslušného pravdepodobnostného rozdelenia, pre presnejšie a spoľahlivejšie odhady neistôt v oblasti biomeraní. Úspešné dokončenie tohto výskumu prispieje k rozvoju robustnejších a presnejších techník merania v oblasti biomedicíny, čo v konečnom dôsledku môže prispieť k zlepšeniu diagnostických metód ako aj úspešnosti liečby pacientov. Medzi nevyhnutné predpoklady pre tento výskum patria základné znalosti princípov merania, metrológie, štatistiky a metód strojového učenia ako aj dobré programovacie zručnosti. Doktorand bude vykonávať výskum v Ústave merania Slovenskej akadémie vied, v .v. i. v Bratislave, kde bude mať prístup k moderným laboratórnym zariadeniam a motivujúcemu výskumnému prostrediu. Študent bude mať príležitosť participovať na riešení aktuálnych výskumných projektov a možnosť zapojiť sa do medzinárodnej vedecko-výskumnej spolupráce.

Názov Témy:

Bezkontaktné meranie geometrických veličín v 3D objektoch s využitím RTG mikrotomografie

Vedúci práce: RNDr. Miroslav Hain, PhD.

Anotácia:

Témou dizertačnej práce je rozvoj bezkontaktných mikrotomografických metód merania geometrických veličín v 3D objektoch s použitím RTG mikrotomografie. Doktorand by sa mal venovať metódam merania, analýze, vyhodnoteniu roz-

merov objektov a pórovitosti materiálov, rozmerovej analýze vnútornej štruktúry kompozitných materiálov. Cieľom práce je rozvoj presných mikrotomografických metód merania geometrických veličín, návrh etalónov a metód kalibrácie mikrotomografického meracieho systému a analýza neistôt merania. Požiadavky na uchádzača sú znalosť odbornej angličtiny, vedomosti z oblasti bezkontaktných metód merania a analýzy neistôt merania. Výhodou sú aj znalosti programovania (C, Matlab) a skúsenosti s návrhom a konštrukciou elektronických obvodov. Počas štúdia bude doktorand oboznámený s činnosťou a obsluhou RTG mikrotomografu, rozšíri si poznatky z oblasti zobrazovacích meracích metód a ich použitím pri materiálovom výskume.

Názov Témy:

Zložitost' a kauzalita v nameraných mnohorozmerných časových radoch

Vedúci práce: RNDr. Anna Krakovská, CSc.

Anotácia:

Téma sa týka modernej analýzy nameraných údajov. Dôraz bude na vývoji metodológie kauzálnej detekcie, zohľadňujúcej charakter skúmaných procesov (stochastické, fraktálne, deterministické, prípadne kombinované). Medzi skúmanými problémami bude aj vyhodnocovanie rozdielov v mierach zložitosti budiacich a budených systémov. Jedným z cieľov multivariátnej kauzálnej analýzy bude nájsť premenné s najsilnejším vplyvom, predstavujúce najužitočnejší zdroj informácie. K rôznorodým aplikačným oblastiam patria napríklad mnohokanálové elektroencefalografické záznamy z ľudského mozgu, mnohozvodové merania EKG, rozsiahle súbory klimatických meraní, časový vývoj súboru makro-ekonomických ukazovateľov a ďalšie reálne problémy hľadania príčinných vzťahov z nameraných časových radov. Téma je vhodná pre absolventa so záujmom o rozvíjanie príslušných matematických prístupov. Nutnou požiadavkou sú znalosť odbornej angličtiny a skúsenosti s tvorbou a testovaním softvéru v prostredí MatLab. V rámci doktorandského štúdia si doktorand rozšíri znalosti v oblasti biomeraní a zoznámi sa s metódami, ktoré čerpajú z teórie dynamických systémov, vrátane teórie chaosu a fraktálov a čiastočne aj zo štatistiky, teórie informácie a oblasti matematickej optimalizácie. Dizertačná práca bude riešená na pracovisku Ústavu merania Slovenskej akadémie vied, v .v. i. v Bratislave.

Názov Témy:

Analýza mnohozvodových EKG signálov pri poruchách šírenia vzruchu v srdci

Vedúci práce: doc. Ing. Anna Přibilová, PhD.

Anotácia:

Poruchy šírenia elektrického vzruchu v srdcovom tkanive môžu viesť k rôznym patologickým stavom až k zlyhaniu srdca. Resynchronizačná liečba srdcového zlyhávania sa snaží o obnovenie správnej elektrickej aktivácie srdca pomocou riadenia snímania/stimulácie špeciálnymi elektródami, umiestnenými v rôznych častiach srdca. Hlavným cieľom dizertačnej práce bude tvorba nových a/alebo modifikácia

aktuálne používaných metód analýzy EKG signálov získaných z mnohozvodového merania elektrického poľa srdca na povrchu hrudníka. Tieto možno použiť na stanovenie kvantitatívnych kritérií pre výber pacientov s vyššou pravdepodobnosťou úspešnosti resynchronizačnej liečby srdca, na optimalizáciu polohy stimulačných elektród, resp. na nastavenie časovania stimulácie rôznych oblastí v srdci. U uchádzača sa vyžaduje znalosť fyzikálnych zákonov a topológie elektrických polí, metód merania a spracovania biosignálov a programovania v prostredí Matlab.

Názov Témy:

Analýza stresových účinkov na vyšetrovanú osobu počas skenovania v NMR tomografe pomocou viackanálového PPG signálu.

Vedúci práce: Dr. Ing. Jiří Příbil

Anotácia:

Hluk a vibrácie generované NMR tomografom počas skenovania majú negatívny fyziologický ako aj psychický vplyv na vyšetrovanú osobu. Analýza stresových účinkov sa uskutoč-

ňuje v závislosti od ich intenzity a doby expozície. Stresové účinky sa prejavujú predovšetkým zmenami krvného tlaku, tvaru srdcových pulzov a tepovej frekvencie. Tieto zmeny je možné priamo určovať z kontinuálne snímaného fotopletyzografického (PPG) signálu. Pre výpočet systolického/diastolického arteriálneho krvného tlaku na princípe detekcie času prenosu pulzu je potrebné uskutočniť viac-kanálový záznam PPG signálu v reálnom čase. PPG senzory musia mať špeciálnu konštrukciu, aby boli schopné správnej funkcie v prostredí premenného magnetického poľa s rádiovým rušením, aké sa nachádza v skenovacom priestore pracujúceho NMR tomografu. Predmetom práce bude detegovať, analyzovať a kvantifikovať vznikajúce stresové účinky s cieľom nájdenia vhodných opatrení pre ich minimalizáciu. U uchádzača sa predpokladajú znalosti základnej ľudskej fyziológie, metód snímania a vyhodnocovania biomedicínskych signálov, ako aj číslícových metód spracovania signálov.

*doc. Ing. Milan Tyšler, CSc.
Ústav merania
Slovenská akadémia vied*



TÉMY DIZERTAČNÝCH PRÁČ PRE AKADEMICKÝ ROK 2023/2024 V ŠTUDIJNOM ODBORE STROJÁRSTVO, ŠTUDIJNOM PROGRAME METROLÓGIA

V nasledujúcom texte sa uvádzajú témy dizertačných prác, vypísané v študijnom programe metrológia, denná aj externá forma štúdia, ktoré ponúkajú školitelia garantujúceho pracoviska Ústav automatizácie, merania a aplikovanej informatiky, Strojnícka fakulta STU v Bratislave. Témy sú vypísané pre akademický rok 2023/2024, s čím súvisí aj harmonogram prijímacieho konania. Podrobnosti uvádza internetová stránka

https://www.sjf.stuba.sk/sk/uchadzacov/prijimacie-konanie-phd.html?page_id=4183



Harmonogram a termíny prijímacieho konania:

1. kolo

- Termín podania prihlášky: **do 31. mája 2023**
- Termín prijímacej skúšky: **22. júna 2023**
- Termín zasadnutia prijímacej komisie: **22. júna 2023**

2. kolo

- Termín podania prihlášky do: **12. júla 2023**
- Termín prijímacej skúšky: **3. augusta 2023**
- Termín zasadnutia prijímacej komisie: **3. augusta 2023**

DENNÉ ŠTÚDIUM

Názov témy:

Vyhodnotenie neistôt pri kalibrácii meracích prístrojov

Názov témy anglicky:

Evaluation of uncertainties in the calibration of measuring instruments

Vedúci práce:

prof. Ing. Rudolf Palenčár, CSc.

Fakulta:

Strojnícka fakulta

Garantujúce pracovisko:

Ústav automatizácie, merania a aplikovanej informatiky – Sjf

Anotácia:

Stanovenie neistôt kalibračných kriviek meracích prístrojov je v súčasnosti aktuálnou úlohou v súvislosti s rozvojom teórie neistôt. Je treba navrhnúť korektné metódy vyhodnotenia kalibračných kriviek na báze štatistických metód, urobiť ich klasifikáciu a aplikovať na konkrétne dáta kalibrácie.

Anotácia anglicky:

Determination of the uncertainty of the calibration curves measuring devices is currently topical issue in connection with the development of the theory of uncertainty. It is fair to propose methods for evaluating calibration curves based on statistical methods, making them a classification applied to a specific calibration data.

Názov témy:

Pokročilé štatistické metódy v metrológii

Názov témy anglicky:

Advanced statistical and computational methods in metrology

Vedúci práce:

doc. Ing. Jakub Palenčár, PhD.

Fakulta:

Strojnícka fakulta

Garantujúce pracovisko:

Ústav automatizácie, merania a aplikovanej informatiky – Sjf

Anotácia:

Cieľom práce je aplikácia matematicko-štatistických metód a algoritmov pre vyhodnocovanie meraní s dôrazom na rozvoj modelov a metód v oblasti kalibrácie meradiel.

Anotácia anglicky:

The aim of the work is to application mathematical and statistical methods and algorithms for evaluation of the measurement results with emphasis on the development of models and methods for calibration of measuring devices.

Názov témy:	Výskum bezpečnostných obmedzení použitia magnetickej rezonancie pre pacientov s implantátmi
Názov témy anglicky:	Investigating the safety limitations of MRI use for patients with implants
Vedúci práce:	doc. Ing. Martin Halaj, PhD.
Fakulta:	Strojnícka fakulta
Garantujúce pracovisko:	Ústav automatizácie, merania a aplikovanej informatiky – SJF
Anotácia:	Zobrazovanie magneticou rezonanciou (MRI) je štandardnou metódou lekárskej diagnostiky v mnohých klinických aplikáciách. Skenovanie pacientov s implantátmi však stále predstavuje bezpečnostné riziko a zdravotnícki pracovníci, výrobcovia implantátov a napokon aj pacienti naliehavo potrebujú a žiadajú zlepšenie. Navrhovaná téma sa zaoberá viacerými aspektmi potreby aktualizácie a zlepšenia súčasných noriem týkajúcich sa bezpečnosti implantátov v MRI. Treba navrhnúť vybrané bezpečnostné hranice na používanie implantátov (ich zahrievanie, funkčnosť a bezpečnosť prevádzky).
Anotácia anglicky:	Magnetic resonance imaging (MRI) is the standard method for medical diagnostics in numerous clinical applications. However, scanning patients with implants still poses a safety hazard, and improvements are urgently needed and called for by medical professionals, implant manufacturers, and at the end of the day, patients. The proposed theme addresses several aspects of the need for updating and improving current standards related to implant safety in MRI. The selected safety limits for use of implants (their heating, functionality, and operating safety) shall be proposed.

Názov témy:	Meranie výšky hladiny kvapalín v zásobníkoch
Názov témy anglicky:	Measurement of high liquid level in reservoirs
Vedúci práce:	prof. Ing. Stanislav Ďuriš, PhD.
Fakulta:	Strojnícka fakulta
Garantujúce pracovisko:	Ústav automatizácie, merania a aplikovanej informatiky – SJF
Anotácia:	Práca rieši návrh novej metódy založenej na meraní tlakovej diferencie potrebnej pre určenie výšky hladiny v zásobníkoch s rôznou kapacitou na rôzne druhy kvapalín. V rámci práce sa vykoná analýza doterajších metód merania výšky hladiny v zásobníkoch. Podrobne sa analyzujú ovplyvňujúce faktory na presnosť merania výšky hladiny s návrhom na ich elimináciu. Zároveň bude navrhnutá nová metóda, ktorá bude podložená konštrukčným riešením a následným experimentom. Navrhne sa model merania, ktorý bude možné aplikovať pre rôzne rozmerové varianty zásobníkov a rôzne druhy kvapalín.
Anotácia anglicky:	The work solves the design of a new method based on the measurement of the pressure difference needed to determine the high of liquid level in reservoirs with different capacities for different types of liquids. As part of the work, an analysis of the existing methods of measuring the high of liquid level in reservoirs will be performed. The influencing factors on the accuracy of high liquid level measurement are analyzed in detail with a proposal for their elimination. At the same time, a new method will be proposed, which will be supported by a design solution and a subsequent experiment. A measurement model will be proposed, which can be applied for different size variants of reservoirs and different types of liquids.

EXTÉRNE ŠTÚDIUM

Názov témy:	Metrologie termofyzikálních vlastností látek
Názov témy anglicky:	Metrology of thermophysical properties of substances
Vedúci práce:	doc. RNDr. Jiří Tesař, PhD.
Fakulta:	Strojnícka fakulta
Garantujúce pracovisko:	Ústav automatizácie, merania a aplikovanej informatiky – SjF
Anotácia:	S hľadáním alternativních paliv pro využití v energetice a dopravě sílí potřeba měření jejich fyzikálních vlastností. Pro tyto účely slouží metody termální analýzy látek. V rámci práce bude vyvinut pseudo-adiabatický kalorimetr. Určením půjde o primární přístroj pro měření klíčových parametrů, jako jsou například měrná tepelná kapacita, nebo entalpie fázových přeměn. Vývoj přístroje bude podpořen CFD analýzou na základě metody konečných objemů. Přístroj bude sloužit jako zdroj návaznosti pro stávající DSC kalorimetry a výrobu referenčních materiálů. Bude provedena analýza zdrojů nejistot. Vyvinuté metody budou aplikovány na konkrétní úlohy z každodenní průmyslové praxe.
Anotácia anglicky:	With the search for alternative fuels for use in energetics and transport, the need to measure their physical properties is growing. Thermal analysis technics are used for this purpose. In the framework of this thesis a pseudo-adiabatic calorimeter will be developed. It will be a primary instrument for measuring key parameters such as specific heat capacity or enthalpy of phase transitions. The development of the instrument will be supported by CFD analysis based on the finite volume method. The instrument will work as a source of traceability for existing DSC calorimeters and the development of reference materials. An analysis of sources of uncertainty will be performed. The developed methods will be applied to examples of daily industrial practice.
Názov témy:	Nové pokročilé metody pro kalibraci a ověřování měřidel tepelné energie z hlediska jejich nových funkcionalit
Názov témy anglicky:	Advanced methods for calibration and verification of thermal energy meters based on their new functions
Vedúci práce:	doc. RNDr. Jiří Tesař, PhD.
Fakulta:	Strojnícka fakulta
Garantujúce pracovisko:	Ústav automatizácie, merania a aplikovanej informatiky – SjF
Anotácia:	Primární etalonáž měřidel energie je v současné době v ČR zajišťována v rozsahu průtoků 2 dm ³ /h až 150 m ³ /h a teplot od 10 °C do 120 °C pomocí laboratoře primární etalonáže průtoku vody a měřidel tepla ČMI OI Brno. Cílem této práce je vypracovat nové pokročilé metody měření zohledňující nové funkcionality měřidel tepelné energie pro vytápění i chlazení. Dílčím cílem bude i optimalizace existujících metod měření protečeného množství vody a páry, které jsou pro zajištění metrologie tepla nezbytné. Součástí práce bude analýza používání jiných teplotnosných kapalin než voda a experimentální porovnání jednotlivých principů a metod zkoušení. Integrovanou částí řešení bude návrh a realizace nových či modifikovaných zkoušek včetně vypracování detailního rozboru nejistot a validace metod pomocí mezilaboratorního porovnání. Předpokládá se aplikace vypracovaných nových metod zkoušení do současných zařízení průtoku vody a měřidel tepelné energie ČMI nebo realizace jejich nezbytných úprav.
Anotácia anglicky:	The actual measuring range of the Primary Standard in the Czech Republic is from 2 dm ³ /h up to 150 m ³ /h for flowrates and from 10°C up to 120°C for temperature, this ranges are fully covered by CMI RI Brno, Department of Fluids Flow, Flow Velocity and Heat. The aim of this thesis is to develop new advanced measuring methods taken into account new functionalities of thermal energy measurement for heating and cooling applications. The partial goal will be also optimisation of existing measuring methods of the amount of water and steam, which are necessary for thermal energy metrology. A part of the thesis will be an analysis of thermal fluids other than water and experimental comparison of individual principles and testing methods. An integral part of thesis will be a draft and implementation of a new or modified tests including uncertainty evaluation analysis and validation of methods by interlaboratory comparison. It is assumed, that the developed new testing methods will be used at the current CMI testing devices for flow and thermal energy meters or realisation their necessary updates.

- Názov témy:** Realizace nového primárního etalonu průtoku plynu
Názov témy anglicky: Realisation of new primary standard for gas flow
Vedúci práce: doc. RNDr. Jiří Tesař, PhD.
Fakulta: Strojnícka fakulta
Garantujúce pracovisko: Ústav automatizácie, merania a aplikovanej informatiky – SjF
Anotácia: Primární etalonáž středních průtoků plynu je v současné době v ČR zajišťována pomocí Státního etalonu průtoku plynu v rozsahu 0,15 m³/h až 17 m³/h číslo ECM 140-2/00-009, který je realizován primárním etalonem na principu ekvivalentního množství. Rozšířená kombinovaná nejistota tohoto etalonu je 0,18% z měřené hodnoty, což aktuálně již neodpovídá požadavkům průmyslu na přesnost měření. Cílem práce je realizovat zcela nový primární etalon průtoku plynu v tomto rozsahu na pístovém principu, který bude do budoucna základem přesnějšího nového státního průtoku plynu v tomto rozsahu. Nedílnou součástí realizace bude vypracování detailního rozboru nejistot, vývoj nové metodiky pro přesnou etalonáž průtoku plynu pomocí pístového primárního etalonu a prokázání technických parametrů realizovaného etalonu pomocí mezilaboratorního porovnání.
- Anotácia anglicky:** Primary metrology of middle gas flow range is realised in Czech Republic by National gas flow standard for range 0,15 m³/h až 17 m³/h number ECM 140-2/00-009 based on equivalent amount principle. Expanded combined uncertainties of this standard is 0,180 from measured value. Accuracy of this realisation is too low for industrial requirements. Basic assignment of this work is realisation of new primary standard for gas flow based on piston design as base for future new national standard. Integral part of work is detailed uncertainty evaluation, development of new method for primary traceability realisation and proving of technical parameters of primary standard by interlaboratory comparison.
- Názov témy:** Výskum bezpečnostných obmedzení použitia magnetickej rezonancie pre pacientov s implantátmi
Názov témy anglicky: Investigating the safety limitations of MRI use for patients with implants
Vedúci práce: doc. Ing. Martin Halaj, PhD.
Fakulta: Strojnícka fakulta
Garantujúce pracovisko: Ústav automatizácie, merania a aplikovanej informatiky – SjF
Anotácia: Zobrazovanie magneticou rezonanciou (MRI) je štandardnou metódou lekárskej diagnostiky v mnohých klinických aplikáciách. Skenovanie pacientov s implantátmi však stále predstavuje bezpečnostné riziko a zdravotnícki pracovníci, výrobcovia implantátov a napokon aj pacienti naliehavo potrebujú a žiadajú zlepšenie. Navrhovaná téma sa zaoberá viacerými aspektmi potreby aktualizácie a zlepšenia súčasných noriem týkajúcich sa bezpečnosti implantátov v MRI. Treba navrhnúť vybrané bezpečnostné hranice na používanie implantátov (ich zahrievanie, funkčnosť a bezpečnosť prevádzky).
- Anotácia anglicky:** Magnetic resonance imaging (MRI) is the standard method for medical diagnostics in numerous clinical applications. However, scanning patients with implants still poses a safety hazard, and improvements are urgently needed and called for by medical professionals, implant manufacturers, and at the end of the day, patients. The proposed theme addresses several aspects of the need for updating and improving current standards related to implant safety in MRI. The selected safety limits for use of implants (their heating, functionality, and operating safety) shall be proposed.

*doc. Ing. Martin Halaj, PhD.
Strojnícka fakulta, Slovenská technická univerzita v Bratislave*

PLÁN VZDELÁVACÍCH PROGRAMOV NA ROK 2023



Slovenský metrologický ústav
Karlovecká 63, 842 55 Bratislava

A. Všeobecná metrologia a legislatíva	
A.1	Manažérstvo merania a zabezpečenie metrologie vo firme pre firemného metrológa (ISO 9001: 2015)
A.2	Metrológ v laboratóriu (ISO/IEC 17025; STN EN ISO 10012: 2004)
A.3	Metrologická legislatíva a všeobecná metrologia
A.4.1	Školenie pre overovačov záznamových zariadení v cestnej doprave
A.4.2	Školenie montážnikov záznamových zariadení v cestnej doprave
A.5	Spotrebiteľské balenie výrobkov
A.6	Metrológia pre študentov
B. Oblasť systému manažérstva kvality	
B.1	Kontrola systému manažérstva kvality podľa normy ISO 9001 pre interných audítorov
B.2	Činnosť manažéra kvality v organizácii (ISO 9001: 2015)
B.3	Externý audítor v systéme manažérstva kvality (ISO 9001: 2015, STN EN ISO 19011: 2019)
B.4	Výklad normy ISO 9001: 2015
B.5	Aplikácia požiadaviek normy ISO 19011: 2018 v praxi
C. Oblasť akreditácie	
C.1	Činnosť interných audítorov v akreditovaných skúšobných a kalibračných laboratóriách (ISO/IEC 17025: 2017, STN EN ISO 19011: 2019)
C.2	Činnosť manažéra kvality v akreditovaných skúšobných a kalibračných laboratóriách (ISO/IEC 17025: 2017)
C.3	Požiadavky ISO/IEC 17025: 2017 z pohľadu interného audítora
C.4	Doškoloovací kurz pre manažérov kvality v zmysle požiadaviek ISO/IEC 17025: 2017
C.5	Výklad normy ISO/IEC 17025: 2017
C.6.1	Špecifické požiadavky na systém SMK pre medicínske laboratóriá. Modul č.1: Činnosť interných audítorov v medicínskych laboratóriách
C.6.2	Špecifické požiadavky na systém SMK pre medicínske laboratóriá. Modul č.1: Činnosť interných audítorov v medicínskych laboratóriách a Modul č.2: Činnosť manažérov kvality v medicínskych laboratóriách
C.6.3	Špecifické požiadavky na systém SMK pre medicínske laboratóriá. Modul č.2: Činnosť manažérov kvality v medicínskych laboratóriách, bez výkladu normy ISO 15189: 2012
C.6.4	Špecifické požiadavky na systém SMK pre medicínske laboratóriá. Modul č.3: Výklad normy ISO 15189: 2012
C.7	Správna laboratórna prax
C.8	Správna výrobná prax
C.9	ISO/IEC 17025: 2017 – procesy v laboratóriu a prvé praktické skúsenosti
C.10	Riziká ako podporný proces pre riadenie systému manažérstva kvality v akreditovanom laboratóriu (ISO/IEC 17025: 2017)

D. Metrologia veličín	
D.1 Veličiny – dĺžka, uhol, čas a frekvencia	
D.1.1	Metrologia geometrických veličín. Modul G1 – dĺžka
D.1.2	Metrologia geometrických veličín. Moduly G1 – Dĺžka a G2 – Rovinný uhol a odchýlky tvaru
D.2	Montáž a oprava taxametrov
D.2 Veličiny – hmotnosť, tlak, viskozita, hustota a objem	
D.2.1	Metrologia hmotnosti. Modul č. 1 – Meranie hmotnosti v praxi
D.2.1	Metrologia hmotnosti. Modul č. 2 – Kalibrácia váh
D.2.1	Metrologia hmotnosti. Modul č. 3 – Kalibrácia závaží
D.2.2	Metrologia tlaku a postupy kalibrácie meradiel tlaku
D.2.3	Monitorovanie tlaku krvi a teploty pacienta
D.2.4	Tlak a teplota, určené meradlá
D.2.5	Kalibrácia objemu odmerného skla
D.2.6	Metrologia viskozity
D.2.7	Meranie hmotnosti a zaťaženia náprav cestných vozidiel
D.2.8	Metrologia hmotnosti pre registrované osoby opravcov váh
D.2.9	Praktická kalibrácia číslicových tlakomerov
D.2.10	Praktická kalibrácia prevodníkov tlaku, HART komunikácia, prúdový výstup
D.2.11	Práca s piestovým tlakomerom a jeho vyhodnotenie
D.2.12	Praktická kalibrácia deformačných tlakomerov a tlakomerov na meranie tlaku v pneumatikách motorových vozidiel
D.3 Veličiny prietoku	
D.3.1	Overovanie a kalibrácia meračov pretečeného množstva vody
D.3.2	Montáž meračov pretečeného množstva vody a meračov tepla
D.3.3	Montáž meračov pretečeného množstva vody
D.3.4	Montáž meračov pretečeného množstva vody s voľnou hladinou
D.3.5	Úradné meranie spotreby paliva motorových vozidiel a mechanizmov
D.3.6	Prepočítavače plynu – montáž určeného meradla
D.3.7	Prepočítavače plynu – overovanie určeného meradla
D.3.8	Montáž plynomerov
D.3.9	Základy metrologie prietoku a pretečeného objemu technických kvapalín
D.4 Elektrické veličiny	
D.4.1	Metrologia elektrického odporu, prúdu a napätia
D.4.2	Overovanie elektromerov a meracích transformátorov napätia a prúdu
D.4.3	Montáž elektromerov a meracích transformátorov napätia a prúdu
D.4.4	Tónový audiometer
D.5 Veličiny ionizujúceho žiarenia	
D.5.1	Metrologia a meranie ionizujúceho žiarenia. Modul č.1 Metrologia a meranie ionizujúceho žiarenia v jadroenergetických zariadeniach
D.5.1	Metrologia a meranie ionizujúceho žiarenia. Modul č.2 Metrologia a meranie ionizujúceho žiarenia – medicínske aplikácie
D.5.1	Metrologia a meranie ionizujúceho žiarenia. Modul č.3 Metrologia a meranie ionizujúceho žiarenia – ochrana zdravia a životného prostredia
D.5.2	Meradlá a zostavy na meranie veličín rádioaktívnej premeny a dozimetrických veličín

D.6 Chemické a fyzikálno-chemické veličiny	
D.6.1	Metrologické zabezpečenie elektrolytickej konduktivity a pH
D.6.2	Metrologické zabezpečenie meradiel v chemických laboratóriách
D.6.3	Overovanie a kalibrácia procesných plynových chromatografov
D.6.4	Využitie certifikovaných referenčných materiálov v laboratórnej praxi
D.6.5	Analyzátory dychu
D.6.6	Kalibrácia meradiel vlhkosti vzduchu so zameraním na vyhodnocovanie nameraných údajov
D.7 Veličiny termometrie, fotometrie a rádiometrie	
D.7.1	Metrológia teploty a postupy kalibrácie, moduly: Sklené teploměry; odporové snímače teploty; termoelektrické snímače teploty; pyrometre a termovízne kamery
D.7.2	Metrológia teploty a overovanie určených meradiel
D.7.3	Kalibrácia bezkontaktných meradiel teploty
D.7.4	Rádiometria
D.7.5	Meranie osvetlenia a autorizácia osôb na výkon overenia luxmetrov
D.7.6	Kombinované snímače teploty pre jadrové elektrárne typu VVER440
D.7.7	Proces realizácie a vyhodnotenia merania teploty pomocou kontaktných a bezkontaktných snímačov teploty
D.7.8	Overovanie meračov tepla
D.7.9	Teplota, určené meradlo
D.8 Školenie na predĺženie platnosti dokladu o spôsobilosti v oblasti metrológie zástupcu Registrovanej osoby v zmysle ustanovenia ods. 6 § 29 Zákona č. 157/2018 Z. z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov (ďalej len „zákon 157/2018 Z. z.“)	
E. Spracovanie výsledkov merania	
E.1.1	Neistoty – základný kurz
E.1.2	Spracovanie výsledkov – nadstavbový kurz
E.2.1	Neistoty v laboratórnej praxi po veličinách: dĺžka a uhol
E.2.2	Neistoty v laboratórnej praxi po veličinách: hmotnosť, viskozita, hustota, objem
E.2.3	Neistoty v laboratórnej praxi po veličinách: tlak a vákuum
E.2.4	Neistoty v laboratórnej praxi po veličinách: elektrické veličiny – prúd, napätie, odpor
E.2.5	Neistoty v laboratórnej praxi po veličinách: prietok – kvapaliny, plyny
E.2.6	Neistoty v laboratórnej praxi po veličinách: chémia – Výpočet a vyjadrovanie neistôt pri meraniach
E.2.7	Neistoty v laboratórnej praxi po veličinách: teplota
E.2.8	Neistoty v laboratórnej praxi po veličinách: fotometria
F. Akreditácia laboratórií, certifikačných a inšpekčných orgánov	
F.1	Aplikácia normy ISO/IEC 17021 v praxi
F.2	Výklad normy STN EN ISO/IEC 17020: 2012 z pohľadu príslušných smerníc ILAC, výklad STN EN ISO 19011:2019 a akreditačných požiadaviek SNAS pre manažment, inšpektorov a interných audítorov inšpekčných orgánov
F.3	Aplikácia normy STN EN ISO/IEC 17024: 2013 v praxi
F.4	Porovnávacie merania - Požiadavky normy ISO/IEC 17043: 2010
F.5	Aplikácia normy STN EN ISO/IEC 17065: 2013 v činnosti certifikačných orgánov

Informácie o termínoch odborných kurzoch pre nasledujúce obdobie sú priebežne aktualizované na <http://www.smu.sk/odborne-kurzy/>

RNDr. Eleonóra Palouová, organizačný garant odborných kurzov
 Slovenský metrologický ústav, Karloveská 63, 842 55 Bratislava
 tel.: 0902 220 721; palouova@smu.gov.sk; vzdelavanie@smu.gov.sk



Merania podporujúce globálny potravinový systém