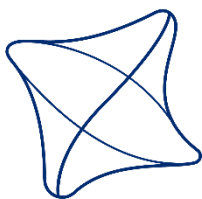


Zborník abstraktov z konferencie

Aktuálne problémy fyzikálneho vzdelávania a možnosti ich riešenia 2025

25. - 26. 9. 2025

Univerzitné stredisko UNIZA Zuberec



ŽILINSKÁ UNIVERZITA
V ŽILINE

Fakulta elektrotechniky a informačných
technológií, Žilinská univerzita v Žiline

Editor: P. Hockicko

ISBN 978-80-554-2222-0

Aktuálne problémy fyzikálneho vzdelávania a možnosti ich riešenia 2025

25. - 26. 9. 2025

Univerzitné stredisko UNIZA Zuberec

Organizátor

Katedra fyziky, Fakulta elektrotechniky a informačných technológií,
Žilinská univerzita v Žiline

V spolupráci s:

Katedra fyziky, elektrotechniky a aplikovanej mechaniky, Drevárska
fakulta, Technická univerzita vo Zvolene

Katedra fyziky, Fakulta prírodných vied UMB v Banskej Bystrici

Katedra fyziky, Fakulta prírodných vied a informatiky, Univerzita
Konštantína Filozofa v Nitre

Podakovanie

Tento zborník abstraktov vznikol ako súčasť riešenia projektov KEGA č. 006ŽU-4/2024 „Rozvíjanie kľúčových kompetencií v STEAM vzdelávaní od primárneho až po terciárne na UNIZA“ a KEGA 003TU Z-4/2024 „Rozvoj experimentálnych zručností v systéme vysokoškolského vzdelávania“.

Vedecký výbor

Peter Hockicko

Jozef Kúdelčík

Miroslav Němec

Ľuboš Krišťák

Miloš Gejdoš

Martin Čulík

Jana Richvalská

Miriám Spodniaková Pfefferová

Martin Hruška

Ľubomíra Valovičová

Organizačný výbor

Peter Hockicko

Jozef Kúdelčík

Všetky príspevky boli recenzované dvomi členmi vedeckého výboru.

Obsah

Výsledky projektu KEGA 004TU Z-4/2023 „Inovatívne metódy hodnotenia kvalitatívneho potenciálu lesných porastov“ Miloš Gejdoš	4
Štúdium „Akustiky drevených stavieb“ na Technickej univerzite vo Zvolene, časť: Zvukovoizolačné vlastnosti obvodového plášťa Martin Čulík, Anna Danihelová	5
Modernizácia experimentálnych laboratórnych úloh v základnom kurze fyziky Jana Richvalská, Miroslav Němec	6
Aplikovaná fyzika pre drevárov Miroslav Němec, Ľuboš Krišťák	7
Generácia Z na univerzite: didaktické stratégie rozvoja kritického myslenia Miriam Spodniaková Pfefferová, Martin Hruška	8
Meranie vlnových spektier zdrojov svetla pomocou spektrometra Jozef Kúdelčík	10
Umelá inteligencia a riešenie fyzikálnych úloh Peter Hockicko	11
Termografia v školskej fyzike Ľubomíra Valovičová	12

Výsledky projektu KEGA 004TU Z-4/2023 „Inovatívne metódy hodnotenia kvalitatívneho potenciálu lesných porastov“

Miloš Gejdoš

Katedra lesnej ťažby, logistiky a meliorácií, Lesnícka fakulta, Technická univerzita vo Zvolene

geidos@tuzvo.sk

Abstrakt

V rámci projektu zameraného na modernizáciu vzdelávacích nástrojov a výskumných kapacít v oblasti kvalitatívneho hodnotenia dreva bol vytvorený e-learningový webový portál Kvalitatívnych znakov dreva. Tento portál slúži ako digitálna vzdelávacia platforma pre študentov, odborníkov z praxe a výskumných pracovníkov, pričom jeho obsah sa pravidelne aktualizuje a dopĺňa. Základom portálu sa stala rozsiahla obrazová databáza kvalitatívnych znakov dreva, ktorá bola vytvorená a rozšírená v rámci webového sídla Katedry lesnej ťažby, logistiky a meliorácií, v rámci univerzitného webového rozhrania. Táto databáza predstavuje vstupnú bázu dát pre výučbu, výskum a praktické aplikácie v oblasti lesníctva, spracovania dreva a drevárskeho priemyslu.

V rámci projektu bola vypracovaná séria e-learningových modulov zameraných na deštruktívne a nedeštruktívne metódy kvalitatívneho hodnotenia stojacich stromov. Cieľom je, aby aj užívateľsky neskúsená osoba dokázala pomocou týchto videí vykonať odborné meranie s danými zariadeniami a čiastočne ich analyzovať. Osobitná pozornosť bola venovaná aj vyťaženému drevu, ktoré bolo analyzované pomocou CT-skenovacej technológie. Modulová vzdelávacia aktivita v tejto oblasti bola spracovaná vo forme samostatného e-learningového modulu, dostupného na stránke Moderné spôsoby kvalitatívneho posudzovania stromov a výrezov. Časť aktivít bola prakticky otestovaná počas dražby dreva z Mestských lesov vo Zvolene, realizovanej v areáli Centra excelentnosti Lignosilva Národného lesníckeho centra.

Významným výstupom projektu je aj vybudovanie „Vzdelávacieho pracoviska pre kvalitatívne hodnotenie vyťaženého dreva“ v priestoroch katedry. Pracovisko je distribuované na dvoch miestach (Vývojové dielne a laboratóriá katedry a Laboratórium kvalitatívneho hodnotenia dreva). Je tu umiestnená predovšetkým zbierka výrezov drevín so špecifickými kvalitatívnymi znakmi. V „Laboratóriu kvalitatívneho triedenia dreva“ sa nachádzajú prístroje určené na deštruktívne aj nedeštruktívne hodnotenie dreva, vrátane digitálneho mikroskopu Keyence VHX-7000, ktorý umožňuje detailnú mikroskopickú analýzu.

Podakovanie: Príspevok vznikol na základe výsledkov výskumu riešeného v projektoch: KEGA č. 004TU Z-4/2023 Inovatívne metódy hodnotenia kvalitatívneho potenciálu lesných porastov; APVV 22-0001 Optimalizácia hlavných zdravotných a bezpečnostných rizík pri využívaní lesnej biomasy na energetické účely.

Štúdium „Akustiky drevených stavieb“ na Technickej univerzite vo Zvolene, časť: Zvukovoizolačné vlastnosti obvodového plášťa

Martin Čulík, Anna Danihelová

Katedra drevených stavieb, Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, Slovensko

culik@tuzvo.sk

Abstrakt

Obvodový plášť budovy predstavuje akýsi ochranný obal, ktorý oddeľuje vnútorné prostredie stavby od vonkajšieho prostredia. V našich stredoeurópskych podmienkach sa vonkajšie podmienky počas roka výrazne menia, čo kladie zvýšené nároky na kvalitu obvodového plášťa. Ten ako celok významne ovplyvňuje tepelné straty objektu a tým aj náklady na jeho vykurovanie. Čím väčší je rozdiel medzi vnútorným a vonkajším prostredím, tým vyššie požiadavky musí obvodový plášť spĺňať. Obvodová stena je konštrukcia obalového plášťa najviac vystavená zmenám okrajových podmienok a pôsobeniu okolitého hluku. Obvodové konštrukcie, ktoré sú zložené z dvoch alebo viacerých plošných častí s rozdielnou nepriezvučnosťou sa zaraďujú medzi akusticky zložené konštrukcie. Okná, dvere a ďalšie otvory majú spravidla nižšiu vzduchovú nepriezvučnosť než plné časti stavebnej konštrukcie.

V rámci pedagogickej činnosti, konkrétne pri výučbe predmetu *Akustika drevených stavieb*, sa využíva prototypový výskumný objekt Katedry drevených stavieb na Drevárskej fakulte TU vo Zvolene: <https://kds.tuzvo.sk/sk/prototypovy-vyskumny-objekt>. Merania vzduchovej nepriezvučnosti obvodového plášťa sa realizujú podľa normy ISO 16283-3:2016, pričom výsledky sa vyhodnocujú v súlade s normou STN EN ISO 717-1:2021. Na meranie sa využíva časť obvodového plášťa tvorená tromi rovnými stenami a jednou špeciálne do tvaru obráteného písmena L, vrátane výskumných otvorov, dverí a okien. V interiéri objektu – prijímacej miestnosti – sa zaznamenáva čas dozvuku z viacerých pozícií mikrofónu. Pre výpočet hodnotiaceho parametra zvukovoizolačných vlastností sa používa priemerná hodnota času dozvuku zo všetkých meraní.

Merania sa zameriavajú na vzduchovú nepriezvučnosť jednotlivých prvkov fasády (prvkové metódy) alebo celých fasád (globálne metódy), pričom sa zaznamenávajú hladiny akustického tlaku. Do meracieho protokolu sa uvádzajú podmienky merania, vlhkosť a teplota vzduchu, plocha testovanej steny z pohľadu interiéru, skladba steny, podiel výplňových otvorov, priebeh skúmaného fyzikálneho parametra a výsledná jednočíselná hodnota s adaptačnými činiteľmi, ktorá sa porovnáva s požiadavkami normy STN 73 0532-2:2024. Merania sa vykonávajú v tretinooktávovom pásme frekvenčného rozsahu (50 – 5 000) Hz. Meracia aparatúra pozostáva z certifikovaných prístrojov a softvérov od firmy Brüel & Kjær, konkrétne: všesmerový zdroj zvuku Type 4292-L so stojanom, zariadenie na simuláciu krokov Type 3207, zosilňovač Type 2734-A s kabelážou, ručný analyzátor zvuku Type 2270 s licenciou na meranie parametrov stavebnej akustiky, softvér Measurement Partner Suite BZ5503 a Building Acoustics Partner. Výsledky meraní sa spracovávajú pomocou notebooku.

Podakovanie: Príspevok vznikol v rámci riešenia projektu KEGA 003TU Z-4/2024 „Rozvoj experimentálnych zručností v systéme vysokoškolského vzdelávania“ na Katedre fyziky, elektrotechniky a aplikovanej mechaniky; a projektu APVV-23-0369 „Transparentné konštrukcie obalového plášťa zelených budov na báze dreva s vyššími fyzikálnymi a úžitkovými vlastnosťami“ na Katedre drevených stavieb DF TU vo Zvolene.

Modernizácia experimentálnych laboratórnych úloh v základnom kurze fyziky

Jana Richvalská, Miroslav Němec

KFEAM, TUZVO

richvalska@tuzvo.sk

Abstrakt

Pri riešení čiastkových cieľov projektu KEGA č. 003TUZ-4/2024 prebehla na Katedre fyziky, elektrotechniky a aplikovanej mechaniky DF TUZVO modernizácia experimentálnych laboratórnych meraní. V rámci riešenia tejto úlohy sú postupne prepracovávané a vytvárané návody na cvičenia obsahujúce rozšírený teoretický úvod do danej problematiky, detailný opis meracej metódy a pomôcok a postupu pri meraní a taktiež overovacie otázky pred a po meraní na lepšiu kontrolu a sebakontrolu správneho pochopenia pozorovaných javov. Tieto návody sú pre študentov voľne dostupné aj v elektronickej podobe. V poslednom roku riešenia obdobia je plánované spracovať niektoré úlohy aj vo forme videonávodov. Témy laboratórnych meraní vychádzajú z cieľov predmetu Fyzika.

PodĎakovanie: Príspevok vznikol v rámci riešenia projektu KEGA 003TU Z-4/2024 „Rozvoj experimentálnych zručností v systéme vysokoškolského vzdelávania“.

Aplikovaná fyzika pre drevárov

Miroslav Němec, Ľuboš Krišťák

KFEAM, TUZVO

nemec@tuzvo.sk, kristak@tuzvo.sk

Abstrakt

Okrem základného kurzu Fyziky na Drevárskej fakulte s možnosťou rozšírenia o predmet Úvod do fyziky sa študenti v inžinierskom stupni štúdia stretávajú s predmetom Aplikovaná fyzika. Jeho obsahovú náplň tvoria tieto časti: kmitanie, vlnenie a akustika, elektrina a magnetizmus a tepelné vlastnosti. K týmto častiam si študenti na záver semestra pripravujú vlastné prezentácie, kde si danú tému spracujú pre kolegov podrobnejšie a zároveň sa učia rozdeliť si prácu v skupine a zlepšujú svoje prezentačné schopnosti. K týmto tematickým celkom sú potom postavené aj laboratórne úlohy: Meranie tepelnej vodivosti metódou EDPS, stacionárnym boxom, flash metódou, meranie elektrického odporu a meranie koeficientu zvukovej pohltivosti.

Podakovanie: Príspevok vznikol v rámci riešenia projektu KEGA 003TU Z-4/2024 „Rozvoj experimentálnych zručností v systéme vysokoškolského vzdelávania“.

Generácia Z na univerzite: didaktické stratégie rozvoja kritického myslenia

Miriám Spodniaková Pfefferová, Martin Hruška

Katedra fyziky, Fakulta prírodných vied UMB v Banskej Bystrici

miriam.spodniakova@umb.sk, martin.hruska@umb.sk

Abstrakt

Príspevok sa zameriava na aktuálnu kohortu vysokoškolských študentov, konkrétne Gen Z. Mnoho diskusií a rôznych výskumov sa zameriava skôr na to, ako pracovať s Gen Z na základných a stredných školách. Otázkou je, ako pracovať so súčasnou generáciou na univerzite. Ak sa pozrieme na súčasných študentov, prichádzajú vizuálne orientovaní, digitálne zruční, zvyknutí na krátke vstupy a okamžitú spätnú väzbu, zároveň však očakávajú zmysluplnosť, autonómiu a možnosť aktívne zasahovať do procesu učenia [1], [2], [3]. Vzhľadom na uvedené je možné konštatovať, že s „klasickou“ prednáškou asi nebudeme u týchto študentov úspešní. Je pred nami výzva, aké metódy zvoliť, aby sme predstavitelov Gen Z namotivovali a možno im aj pomohli byť vo vysokoškolskom prostredí úspešní.

V tejto konštelácii sa kľúčovou kompetenciou stáva kritické myslenie: schopnosť formulovať tvrdenia, hľadať a vážiť dôkazy, analyzovať neistoty a argumentovať. Nakoľko technológie sú vo svete Gen Z samozrejmosťou, skutočný posun neočakávame pridaním „efektných“ technológií, ale preusporiadaním rytmu hodiny na cyklus „krátky vstup – aktívna činnosť – okamžitá spätná väzba“.

Jednou z možností, ako prispieť k rozvoju kritického myslenia a reflektovať na preferencie Gen Z, týkajúce sa vzdelávania, je používanie aktivít riadeného bádania aj vo vysokoškolskom vzdelávaní [4], [5], [6]. Každá takáto aktivita sa začína motivačným výrokom, ktorého platnosť majú študenti overiť experimentom, napr.: „V tmavom oblečení sa na slnku zahrejem menej než v svetlom oblečení“, „Predstavte si, že si doma prelievate olej do pohára a náhodou vám do neho spadne malá sklenená guľôčka. Po chvíli hľadania zistíte, že ju takmer vôbec nevidno – akoby úplne zmizla. Počas obeda o tom rozprávate staršiemu bratovi a ten bez váhania povie: „To je preto, že olej sklo rozpustí – vlastne ono sa pomaly stráca.“ Je to naozaj tak?“. Výrok slúži ako spúšťač hypotéz, plánovania merania a explicitného pomenovania premenných a kontrolovaných podmienok. Jadro tvorí bádateľsky orientovaná činnosť: návrh postupu, zber a vizualizácia experimentálnych dát (experiment, simulácia, atď.), vyhodnocovanie neistôt a porovnanie model – dáta. Bezprostredne nasleduje okamžitá spätná väzba cez interaktívne otázky (Slido, Kahoot, atď.), rýchle hodnotiace tabuľky k laboratórnym záznamom (samohodnotenie študenta, prípadne hodnotenie vyučujúcim) a krátke „minute paper“ reflexie (študent stručne odpovie na 1 – 2 ciele otázky a zároveň uvedie, čo mu nie je jasné). Argumentácia je štruktúrovaná v rámci CER (Claim–Evidence–Reasoning); záverečná fáza obsahuje mini-„peer review“ medzi skupinami (krátke, štruktúrované vzájomné posúdenie výsledkov práce tímov na konci aktivity; cieľom je overiť kvalitu dôkazov a argumentácie, nie „známkovať“ spolužiakov.).

V súčasnosti, keď sa AI objavuje v každej našej činnosti, bolo by vhodné začleniť ju do tohto procesu. AI vkladáme do procesu kurátorsky – ako podporu, nie ako náhradu učiteľa. AI dokáže pri správnom používaní pomôcť v rôznych etapách takto realizovaných aktivít, či pri formulovaní motivačných výrokov/úloh, pri príprave hodnotiacej tabuľky, prípadne pri spätnej väzbe pre študentov. AI nehodnotí

známkou, slúži skôr na sumarizáciu chýb a nepresností. V tomto momente je ale namieste zamyslieť sa tiež nad etikou používania AI, nad spôsobom uvedenia rozsahu použitia AI a pod.

Možnosť ako pristupovať ku vzdelávaniu Gen Z vo vysokoškolskom prostredí je veľa. Pri výbere vhodných foriem a metód vzdelávania by sme mali mať na zreteli, že Gen Z je skutočne iná ako generácie pred ňou, zaznamenala veľký posun vo všetkých oblastiach. Preto je namieste snažiť sa o posun aj vo vzdelávaní. Reflektovať na nové trendy, existujúce edukačné prostriedky a v neposlednom rade aj na očakávania a preferencie Gen Z, týkajúce sa vzdelávania.

Literatúra:

- [1] Dolot, A. (2018). The Characteristics of Generation Z. e-mentor, 2 (74), 44 – 50. ISSN 1731-6758. [online] [cit. 2025-08-21] <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=737237>
- [2] Smolka, S. 2019. Charakteristika generácií slovenských spotrebiteľov. Marketing Science & Inspirations, 14(1), pp. 2 – 11. <https://msijournal.com/charakteristika-generacii-slovenskych-spotrebitelev/>
- [3] Höfrová, A., Balidemaj, V., & Small, M. A. (2024). A systematic literature review of education for Generation Alpha. Discover Education, 3(125). <https://link.springer.com/article/10.1007/s44217-024-00218-3>
- [4] Spodniaková Pfefferová, M. (2024). Development of critical thinking of Gen Z through inquiry-based activities. In Proceedings of ICERI2024 Conference (pp. 1982–1987). Seville, Spain. <https://lnk.sk/epkv2>
- [5] Velmovská, K. et al. (2021) Aspekty rozvoja kritického myslenia vo vyučovaní fyziky. Bratislava: Knižničné a edičné centrum FMFI UK, 2021. Retrieved May 31, 2025, from https://e-fyzika.ddp.fmph.uniba.sk/dokumenty/Metodicke_materialy/Velmovska_Trusikova_Kiss_Aspekty_rozvoja_KM.pdf
- [6] Zandbergen, J. (2024). Enhancing students' conceptual understanding by an inquiry-based physics practical: A quasi-experimental comparative study between a direct instruction and inquiry-based learning approach <https://lnk.sk/qhnr9>

Meranie vlnových spektier zdrojov svetla pomocou spektrometra

Jozef Kúdelčík

Katedra fyziky, FEIT UNIZA

kudelcik@uniza.sk

Abstrakt

Príspevok prezentuje inovatívne laboratórne cvičenie zamerané na meranie a analýzu vlnových spektier s využitím moderného USB spektrometra SPECTRA-1. Cieľom úlohy je oboznámiť študentov s teoretickými základmi a princípmi fungovania spektrometra a jeho praktickým využitím v oblasti optiky. V prvej časti študenti robia spektrálnu analýzu rôznych zdrojov svetla. Porovnávajú spektrá žiarovky, úspornej žiarivky a LED žiarovky, čo umožňuje študentom vizuálne pochopiť, prečo sa tieto zdroje líšia vo svojej efektívite a farbe svetla, ktoré vyžarujú. Potom sa zamerajú len na spektrá rôznych výbojok s čistými plynmi a LED diód, s dôrazom na identifikáciu charakteristických spektrálnych čiar. V ďalšej experimentálnej časti sa uskutočňuje meranie závislosti intenzity svetla od aplikovaného napätia, čo umožňuje pochopiť vzťah medzi elektrickými a optickými vlastnosťami zdrojov. Tretia úloha sa zameriava na meranie absorpčných spektier rôznych farebných filtrov, kde sa s pomocou referenčného merania bieleho svetla analyzuje priepustnosť filtrov v závislosti od vlnovej dĺžky. Dané úlohy možno doplniť ďalšími sadami, napr. pomocou kolorimetra. Príspevok poukazuje na pedagogický potenciál zariadenia SPECTRA-1 vďaka jeho jednoduchému použitiu a schopnosti poskytovať vizuálne aj kvantitatívne dáta v reálnom čase. Získané údaje sú spracované pomocou špecializovaného softvéru, ktorý umožňuje detailnú analýzu nameraných spektier a porovnanie s referenčnými hodnotami. Toto laboratórne cvičenie tak efektívne prepája teóriu s praxou a rozvíja experimentálne zručnosti študentov.

Podakovanie: Tento príspevok vznikol ako súčasť riešenia projektov KEGA č. 006ŽU-4/2024 Rozvíjanie kľúčových kompetencií v STEAM vzdelávaní od primárneho až po terciárne na UNIZA a KEGA 003TU Z-4/2024 Rozvoj experimentálnych zručností v systéme vysokoškolského vzdelávania.

Umelá inteligencia a riešenie fyzikálnych úloh

Peter Hockicko

Katedra fyziky, FEIT UNIZA

hockicko@uniza.sk

Abstrakt

Umelá inteligencia (AI) ponúka dnes mnoho možností. Pri riešení mnohých problémov sa študenti obracajú na umelú inteligenciu, položia otázku a prečítajú si odpoveď. Danú odpoveď na problém a výsledok riešenia úlohy považujú za správny. Ale zamýšľajú sa študenti nad tým, či je odpoveď správna? Z mojej skúsenosti učiteľa fyziky môžem potvrdiť, že riešenia fyzikálnych problémov pomocou AI vo výučbe fyziky sú rýchle (okamžité), ale nie vždy správne.

V príspevku budú analyzované odpovede niektorých umelých inteligencií na otázku, ktorá bola položená študentom na hodine fyziky: „Aký je priemerný výkon mačky, ktorá vyskočí do výšky 1 meter? (Predpokladáme, že mačka má hmotnosť 4 kg.)”

Rôzne umelé inteligencie poskytli študentom rôzne odpovede, čo naznačuje, že nie všetky odpovede umelej inteligencie boli správne. ChatGPT vypočítal výkon 300 W, Gemini Pro 87 W, DeepSeek 200 W, Copilot 87 W, Grok 131 W. Využitím video analýzy videa skoku mačky do výšky 1 m pomocou programu Tracker sme sa dopracovali k priemernému výkonu 336 W. Ešte zaujímavejší bol výpočet maximálneho výkonu, ktorý umelé inteligencie vypočítali následovne: ChatGPT vypočítal maximálny výkon 750 W, Gemini Pro 1042 W, DeepSeek 1042 W, Copilot 868 W, Grok 613 W. Video analýzou v programe Tracker bol maximálny výkon stanovený na zhruba 1000 W. Ako môžeme vidieť, rôzne AI ponúkli rôzne výsledky. Čo sa týka formálneho riešenia, po matematickej stránke boli postupy zhruba rovnaké, najväčšie odlišnosti boli v stanovení doby odrazu (prípadne výskoku). Jednotlivé AI odhadovali dobu odrazu následovne: ChatGPT vypočítal dobu odrazu 0,135 s, Gemini Pro 0,45 s, DeepSeek odhadoval dobu odrazu v intervale 0,1 – 0,3 s, Copilot 0,45 s, Grok odhadoval dobu odrazu v intervale 0,2 – 0,5 s. Následná video analýza skákajúcej mačky v programe Tracker určila dobu jej odrazu na 0,24 s.

Ďalšie diskusie so študentami potvrdili správnosť riešenia jednej umelej inteligencie a vyvrátili správnosť riešenia inej umelej inteligencie. Taktiež poukázali na to, že nie je možné každý výsledok generovaný AI považovať za správny, ale je potrebné vykonať analýzu jednotlivých krokov riešenia AI a eliminovať chybné kroky, napríklad doplnením chýbajúcich údajov, prípadne presnejším špecifikovaním danej úlohy.

Video analýza v programe Tracker je interaktívna metóda, ktorá podľa Bloomovej taxonómie umožňuje analyzovať úlohy na úrovni „analýzy“ a potom pomocou matematickej analýzy dospieť k požadovaným fyzikálnym parametrom. Analýza v programe Tracker umožnila študentom získať požadované fyzikálne parametre, ako aj odpoveď na vyššie položenú otázku a taktiež poukázala na správnosť/nesprávnosť riešení jednotlivých umelých inteligencií.

Podakovanie: Tento príspevok vznikol ako súčasť riešenia projektov KEGA č. 006ŽU-4/2024 Rozvíjanie kľúčových kompetencií v STEAM vzdelávaní od primárneho až po terciárne na UNIZA a KEGA 003TU Z-4/2024 Rozvoj experimentálnych zručností v systéme vysokoškolského vzdelávania.

Termografia v školskej fyzike

Ľubomíra Valovičová

Katedra fyziky Fakulta prírodných vied Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre

lvalovicova@ukf.sk

Abstrakt

Edukačné termokamery vyvinuté v LabIREdu na Západočeskej univerzite v Plzni vznikli s cieľom priniesť do vyučovania tepelných javov spoľahlivý a dostupný „učebný senzor“. V Českej republike sa okolo týchto zariadení vytvorila systematická prax (metodiky, kurzy, zapožičiavanie), čo uľahčuje ich prenos do tried.

Predkladaný príspevok zhŕňa súbor fyzikálne ukotvených, v škole realizovateľných experimentov - cvičení, ktoré vedú žiakov krokom „vidím → predpovedám → meriam → modelujem → argumentujem“. Minimálna sada pomôcok postačuje na nosné tematické okruhy:

- vedenie tepla a „tepelné mosty“ – kvalitatívne aj kvantitatívne porovnanie materiálov, sledovanie kriviek ochladzovania;
- premena mechanickej práce na teplo – trenie s kontrolovaným časom/silou a dôrazom na opakovateľnosť;
- žiarenie a emisivita – vysvetlenie, prečo sklo v LWIR „nevidí“, ako eliminovať IR odrazy na lesklých povrchoch a kedy uprednostniť rozdielové merania (ΔT) pred absolútnymi hodnotami;
- izolácia a odparovanie – časové priebehy $\Delta T(t)$ pri rôznych materiáloch a prúdení, rozlíšenie žiarenia a konvekcie.

Termokamery pracujú v oblasti dlhých infračervených vĺn (LWIR) a z meranej žiarivosti povrchov odhadujú teplotu pri zvolenej emisivite; už táto fyzikálna povaha merania vedie učiteľa k disciplinovanému nastavovaniu emisivity, kontrole odrazov a k premyslenému výberu snímacej vzdialenosti vzhľadom na veľkosť obrazového prvku (IFOV/„spot size“). Praktické odporúčania (stabilizácia rozsahu, kontrola zaostrenia, voľba vzdialenosti z IFOV a práca s $NE\Delta T$) sú formulované tak, aby učiteľ vedel spoľahlivo fungovať aj s menším počtom zariadení a v obmedzenom čase.

Z hľadiska vysokoškolskej didaktiky má termografia dvojité prínos. V príprave budúcich učiteľov funguje ako mikrolaboratórium na explicitnú prácu s chybou merania (identifikácia systematických a náhodných zložiek, jednoduchý „error-budget“, validácia protokolu) a na nácvik argumentácie nad dátami. V technických študijných programoch predstavuje rýchly vstup do metrológie, spracovania obrazu a materiállovej/stavebnej fyziky: študenti validujú jednoduché modely prenosu tepla, porovnávajú nízko nákladové a radiometrické kamery a učia sa navrhovať experiment v neideálnych podmienkach.

1. vydanie, 13 strán, 2025

Zborník abstraktov z konferencie

Aktuálne problémy fyzikálneho vzdelávania a možnosti ich riešenia 2025

25. - 26. 9. 2025, Univerzitné stredisko UNIZA Zuberec

Editor: P. Hockicko

Vydala: Žilinská univerzita v Žiline, vydavateľstvo EDIS-vydavateľstvo UNIZA, 2025

Príspevky vo vydavateľstve neprešli redakčnou ani jazykovou úpravou.

ISBN 978-80-554-2222-0