POSUDEK OPONENTA ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Stanovení součinitele tepelné vodivosti kovů – návrh a realizace měření
Jméno autora:	Šimon Svoboda
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav fyziky
Oponent práce:	Doc. RNDr. Ing. Rudolf Novák, DrSc.
Pracoviště oponenta práce:	OSVČ

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání **náročnější**

Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.

Zadání práce ukládá autorovi prostudovat náročný teoretický základ měření fyzikálního parametru a seznámit se s aktuální problematikou metodiky tohoto typu měření. Dále má zvolit uspořádání experimentu s využitím moderních měřících metod přiměřených účelu využití realizovaného měřícího zařízení, realizovat experiment, provést vyhodnocení výsledků v souladu se zavedenou metodikou a porovnat výsledky s teoretickými předpoklady. Tématika práce je tak pro studenta nová a zadání proto hodnotím jako náročnější.

Splnění zadání **splněno**

Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.

Teoretická část práce stručně, ale bez újmy na přesnosti, popisuje jednotlivé způsoby sdílení tepla a pro specifický případ vedení tepla tyčí i stacionární a nestacionární proces a je zakončena definicí součinitele tepelné vodivosti. Dále jsou popsány v praxi aplikované metody měření tohoto součinitele v případě pevných látek, jejich přednosti a nevýhody. Autor na základě tohoto popisu zvolil a odůvodnil použít pro plánovaný experiment měření srovnávací metodu. Navrhl konkrétní uspořádání experimentu, aplikoval na zvolené řešení zákony sdílení tepla a s využitím nástroje Matlab stanovil konečné rovnice pro vyhodnocení konkrétního měření a postup vyhodnocení jak pro lineární tak nelineární rozložení teplot v sestavě experimentu. Základním prvkem v experimentu jsou snímače teplot, student zvolil Pt1000 a tuto volbu odůvodnil. Pro snímání a registraci dat použil osvědčené multifunkční zařízení National Instruments, což mu umožnilo s výhodou využít uživatelskou aplikaci v prostředí LabView vytvořenou dalšími studenty spolupracujícími s Ústavem fyziky. Experiment realizoval se třemi různými kovovými vzorky, přičemž respektoval pravidla experimentu včetně záznamu všech externích parametrů ovlivňujících konečný výsledek měření. Na základě porovnání výsledků s tabulkovými hodnotami součinitele teplotní vodivosti stanovil optimální podmínky pro realizaci měření. Do příloh práce je mj. zařazen podrobný výpočet nejistot a podklady pro použití experimentu ve výukových laboratořích. Konstatuji, že zadání práce bylo zcela splněno.

Zvolený postup řešení **vynikající**

Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.

Měření teplotních koeficientů materiálů je obecně komplikovaný proces, v případě součinitele teplotní vodivosti jsou používané metody zatížené mnoha vedlejšími způsoby sdílení tepla navíc často nelineárně závislými na teplotě, které přirozeně snižují přesnost výsledků. Volba měřicí metody proto závisí na požadované přesnosti s přihlédnutím k přijatelné ekonomické a časové náročnosti. Z tohoto hlediska považuji volbu aplikované metody měření součinitele tepelné vodivosti za optimální, přiměřenou požadavkům Ústavu fyziky i zamýšlenému použití úlohy ve cvičných laboratořích. Postup řešení je logický a věcně správný.

Odborná úroveň **B - velmi dobře**

Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.

Práce má převážně experimentální charakter, ale zvolená metoda a postup řešení vychází z důkladného studia teoretických základů tématiky, zejména ze studia české i cizojazyčné odborné literatury. Provedení experimentů obecně odpovídá aktuálnímu stavu metodiky měření, zvolené experimentální zařízení odpovídá finančním možnostem pracoviště. Pro vyhodnocení výsledků student řádně využil poznatky získané v laboratorních cvičeních Ústavu fyziky.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce **A - výborně**

Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.

Formální stránku práce hodnotím jako velmi vysokou. V textu jsem nenalezl žádný překlep, rovnice jsou přehledné a dobře čitelné. Zvolené obrázky jsou plně relevantní k obsahu práce a k obrazové části nemám žádné připomínky.

Výběr zdrojů, korektnost citací **A - výborně**

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

V práci je citováno celkem 26 literárních zdrojů včetně cizojazyčných, jak z časopisů, učebnic a internetu. Citace jsou formálně správné, jsou v souladu s citačními zvyklostmi a normami a jejich obsah je relevantní k tématům práce. K výběru zdrojů nemám připomínky, zahrnuje prakticky všechny dostupné prameny.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Jedním z výsledků práce je funkční sestava zařízení vhodná jak pro použití ve studentských laboratořích Ústavu fyziky, tak pro měření v rámci např. smluvního výzkumu. Pro toto zařízení student vypracoval i podrobný návod včetně postupu pro vyhodnocení nejistot výsledků.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Autor práce se důkladně seznámil jak s obecnou tématikou měření termodynamických veličin, tak s konkrétní problematikou měření součinitele tepelné vodivosti kovů. Navrhl uspořádání měření srovnávací metodou, uspořádání snímačů teploty a vybral a zdůvodnil volbu snímačů Pt1000. Pro záznam měřených hodnot použil prostředí LabView a využil jeho možnosti pro kalibrace apod. Realizoval měřicí aparaturu a provedl měření tří vzorků, výsledky porovnal s tabelovanými hodnotami a rovněž stanovil optimální podmínky měření.

Otázka pro obhajobu : Je tato metoda vhodná i pro měření součinitele tepelné vodivosti látek s nižší tepelnou vodivostí, např. plastů? Jaké jsou limity pro její aplikaci?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně.**

Datum: 9.8.2020 Podpis: