

Pokyny pro vypracování referátu

Referát z měření podává ucelený obraz o způsobu měření a podmínkách, za jakých bylo měření provedeno. Cílem je, aby byl referát jasný a srozumitelný i po delším časovém odstupu od vlastního měření, a to i pro čtenáře, který danou úlohu neměřil. Každý referát musí obsahovat:

- Záhloví
- Úkol, dílčí úkoly, pomůcky
- Definice měřené veličiny (případně měřených veličin)
- Způsob měření
- Vztahy pro stanovení nejistot
- Naměřené hodnoty
- Zpracování
- Určení nejistot
- Závěr
- Přílohy

V následujícím textu níže jsou uvedeny základní pokyny k jednotlivým částem referátu. Na závěr je text doplněn obecnými pokyny, které se týkají všech částí referátu. Referáty lze zpracovávat ručně, či elektronicky. Vzhledem k je vysoce doporučeno referáty zpracovávat elektronicky. V závislosti na domluvě s učitelem se pak referáty odevzdávají buď v tištěné, či plně elektronické formě.

Záhloví

Vzor záhlaví referátu lze stáhnout na webu předmětu, a to ve formátu `doc`, `docx` a `tex`. Jeho náhled je zobrazen v následující tabulce. Modře zobrazený text je třeba změnit tak, aby vyplněné záhlaví odpovídalo danému měření.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE	ÚSTAV APLIKOVANÉ MATEMATIKY FAKULTA DOPRAVNÍ	
LABORATORNÍ CVIČENÍ Z FYZIKY		
Studijní skupina – jména a příjmení studentů Jan Novák, Jana Nováková, ...		
Akademický rok 2022/23	Datum měření 10. 10. 2022	Datum odevzdání 17. 10. 2022
Číslo kroužku (cvičení dle rozvrhu) 31 (Po 8:00 – 9:30)	Datum schválení a podpis	
Číslo úlohy 10	Název úlohy Měření hustoty	

Úkol, dílčí úkoly a pomůcky

Úkol, dílčí úkoly a pomůcky jsou uvedeny na kartě úlohy. Aktuální karta je vždy vytištěná u každé měřené úlohy a zároveň je k dispozici na webu předmětu, konkrétně na stránce dané úlohy. Úkoly, dílčí úkoly i pomůcky se mohou mezi jednotlivými semestry lišit (např. z důvodu modernizace laboratoře).

Definice měřené veličiny

Měřená veličina je uvedena v názvu úlohy, případně v hlavním úkolu (měřených veličin může být i více). Definice měřené veličiny je nezávislá na metodě měření. V této části referátu se uvádí obecné fyzikální principy/zákony týkající se hlavní měřené veličiny. Součástí této části je i obecný matematický model vyjadřující zmíněné fyzikální principy/zákony a základní či odvozené jednotky dané veličiny v soustavě SI.

Způsob měření

Tato část popisuje princip metody měření a je vhodné ji doplnit schématem (lze převzít ze studijních materiálů). Z metody měření vyplývá matematický model, podle kterého se v úloze stanovují nepřímo měřené veličiny. Zde je třeba zavést označení všech přímo i nepřímo měřených veličin, které bude dodrženo v celém referátu. Dále je třeba uvést zmíněný matematický model. Samotné odvození není třeba detailně rozepisovat.

Vztahy pro stanovení nejistot

Obecné vztahy nejistot vycházejí z matematického modelu a metody měření uvedených v předchozí části. Pokud není řečeno jinak, stanovení nejistot je samozřejmostí pro všechny nepřímo měřené veličiny. Vždy je třeba obecně vyjádřit nejistoty typu A i B (relativní, či absolutní) pomocí nejistot přímo měřených veličin. Pro složitější odvození je nápověda na kartě. Pro nejistoty, u kterých je odvození snadné, je uveden na kartě pouze návod. Nejistoty přímo měřených veličin není třeba vyjadřovat.

Naměřené hodnoty

Tato část prezentuje naměřené hodnoty jednotlivých přímo měřených veličin. U každé naměřené hodnoty je třeba zmínit, jak byla veličina měřena, a s jakou chybou (v některých případech je třeba chybu spočítat z příslušných parametrů). V případě opakovaného či následného měření je vždy vhodné uvést naměřené hodnoty do tabulky.

Zpracování

Zpracování dokumentuje splnění všech dílčích úkolů (díličí měření, vykreslení grafu apod.). Součástí zpracování musí být postup výpočtu nepřímo měřené veličiny. Postup výpočtu zahrnuje obecný matematický model, dosažení, vypočtenou nezaokrouhlenou hodnotu a její jednotku.

Stanovení nejistot

Nejistoty se stanovují na základě vztahů odvozených výše. V této části se pak uvádí pouze postup výpočtu obdobně jako u nepřímo měřené veličiny. Z naměřených hodnot může být patrné, že některé nejistoty lze zanedbat. V takovém případě je vždy třeba zanedbání patřičně odůvodnit.

Závěr

V závěru se uvádí souhrn výsledků měření. Ze závěru by mělo být jasné, jak byly splněny jednotlivé úkoly. Výsledkem měření je nejčastěji konkrétní hodnota, může jím být ale i hledaná závislost. Naměřené hodnoty se uvádějí ve standardizovaném formátu s nejistotou a příslušnou jednotkou. V případě, že měřenou veličinou je tabulková hodnota, pak se tato tabulková hodnota uvede spolu s odchylkou měřené veličiny od tabulkové hodnoty. Je zvykem do závěru zahrnout diskusi o přesnosti měření. V případě, že je diskuse většího rozsahu, uvádí se do samostatné části před závěr.

Přílohy

Ke každému referátu se odevzdávají naměřené hodnoty, u kterých je uvedeno datum, seznam studentů a podpis učitele. Měřené hodnoty mohou být zapsané ručně na papír, v počítači, nebo automaticky počítačovým SW. K referátu se dále přikládá dokument s ověřenými výpočty.

Obecné pokyny

V referátech je třeba dodržovat základní typografická pravidla pro psaní textů a matematických vzorců (lze se inspirovat pokyny pro psaní závěrečných prací). Pro psaní matematických vzorců je vysoce doporučeno používat prostředí rovnic, které správně nastaví mezery mezi znaky a disponuje všemi řeckými písmeny a matematickými operacemi.

Pro grafy měřených dat se používají bodové grafy (v Excelu XY bodový). Osy by měly být přizpůsobeny tak, aby byla pro zobrazení dat využita celá plocha grafu. V grafu musí být uveden název grafu, názvy os včetně jednotek a legenda v případě zobrazení více datových řad. Naměřená data se nespojují (lze je proložit přímkou/křivkou pomocí spojnice trendu).