

Pravidla pro tvorbu protokolů

Kolektiv praktik FJFI ČVUT v Praze

31.10.2016

Abstrakt

Účelem fyzikálních praktik je naučit se provést fyzikální měření, dosažené výsledky zpracovat formou protokolu a kriticky je diskutovat. Tato práce se hodnotí na základě předloženého protokolu. Protokol je samostatná písemná práce, kterou student prokazuje schopnost jasně a srozumitelně sdělit zjištěné poznatky. Jakákoliv důvodná pochybnost o samostatnosti bude pokládána za plagiátorství a budou z toho vyvozeny disciplinární důsledky.

Pozor! Tento dokument nenahrazuje úvodní hodinu praktik !

1 K čemu slouží protokol

Smyslem protokolu je krátce (doporučený rozsah je cca 5 stran), přehledně a srozumitelně sdělit druhé osobě:

- jaký byl vytyčen cíl měření,
- jaký postup byl použit,
- co bylo zjištěno,
- jaký byl výsledek celého snažení.

Protokol musí obsahovat úplnou informaci způsobilou k tomu, aby byl experiment reprodukovatelný. Pro dosažení tohoto cíle bývá často podrobně předsána osnova protokolu. Navíc mohou být vyžadovány některé specifické zápisy (např. zadání vzorová dosazování naměřených dat, ... – viz dále), které ulehčí čtenáři orientaci.

Protokol může být vypracován v českém, slovenském nebo anglickém jazyce. Odevzdává se sešitý v levém horním rohu.

1.1 Osnova protokolu

Osnova protokolu o měření má následující části:

1. Hlavička
2. Pracovní úkoly
3. Použité přístroje a pomůcky
4. Teoretický úvod
5. Postup měření
6. Vypracování
7. Diskuze
8. Závěr
9. Použitá literatura
10. Přílohy
11. Pracovní papíry z měření

U výše zmíněných bodů není možné měnit jejich pořadí, ale je přípustné je několikrát zopakovat. Pokud se úloha skládá z více podúloh, je třeba vypracovat body 2 až 8 zvlášť pro každou podúlohu.

2 Body osnovy – podrobný popis

2.1 Hlavička

Každý protokol musí obsahovat v horní části první stránky hlavičku, která se skládá z následujících údajů:

- "Fyzikální praktikum FJFI ČVUT v Praze"
- Číslo úlohy
- Název úlohy
- Datum měření
- Číslo kroužku
- Číslo skupiny
- Jméno
- Klasifikace (klasifikaci píše asistent, který protokol opravoval (!!!))

2.2 Pracovní úkoly

Zadání opište přesně tak, jak je uvedeno na internetových stránkách do prázdného místa pod hlavičkou. Do zadání nepište metodické pokyny.

2.3 Použité přístroje

Uveďte všechny skutečně používané přístroje včetně jejich popisu. Za dostatečný popis se považuje následující seznam údajů:

- schématická značka přístroje,
- název přístroje,
- typ přístroje,
- třída přesnosti nebo číselné vyjádření chyby měření.

Pozor! Úlohy jsou stále vyvíjeny, takže je možné, že seznamy přístrojů uvedené na internetu nebudou odpovídat realitě. Navíc přístroje mohou být častým používáním poškozeny a úloha tak může být dočasně realizována pomocí jiných přístrojů. Pokud opišete seznam přístrojů z přípravných materiálů (a ty nebudou odpovídat aktuálnímu stavu), bude to považováno za hrubou chybu!

2.4 Teoretický úvod

Krátký teoretický úvod do problematiky by neměl být delší jak půl stránky. Pokud zadání obsahuje dílčí úkoly určené pro přípravu, vypracování těchto úkolů uveďte v tomto bodě protokolu a délku úvodu v odpovídající míře zvětšete. Úkolem úvodu je co nejrychleji uvést čtenáře do problematiky, zavést základní pojmy a sdělit co je cílem měření, to vše vlastními slovy.

Pozor! Častou chybou začátečníků je opisování teorie z přípravných materiálů do protokolu. K vyvarování se této chyby dobře slouží ptát se sám sebe, zdali zrovna piší vlastními slovy či opisují cizí text. Piště jen informace potřebné pro vaše vypracování.

2.5 Postup měření

V tomto bodě vlastními slovy popište celý postup měření tak, jak jste ho krok po kroku skutečně dělali, abyste zajistili reprodukovatelnost měření (popř. abyste si sami za půl roku připomněli co a jak jste to vlastně měřili). Vyžadují-li to okolnosti, zdůvodněte, proč daný krok děláte právě zvoleným postupem a co je důvodem této volby. Spousta chyb vzniká špatně zvoleným nebo provedeným postupem. Proto je rozumné detailně popsat všechny pozorované jevy (např. zvolené podmínky ostroty obrazu v případě úloh z optiky, nestability zdrojů napětí či proudu v úlohách elektrických, ...), ačkoliv to není v zadání úlohy vyžadováno. Detailním popisem je dána šance asistentovi, aby při opravování protokolu objevil případný zdroj chyby.

Nejčastější chyby studentů mají následující čtyři příčiny:

- Student opiše postup měření z přípravných materiálů. Hodnoty jsou však změřeny špatně či jiným postupem. Protokol v tomto případě vypadá na první pohled dobře, ale nedá se dále používat, nelze podle něj reprodukovat měření.

- Student podcení tuto část protokolu a nedostatečně popíše postup měření. Proces měření podle takto vypracovaného protokolu opět nelze zopakovat.
 - Student nevěnuje dostatečnou pozornost fyzikálnímu pozadí (požad'ovým jevům). Skutečné měření je vždy ovlivněno požad'ovými jevy, mezi příklady se kterými se setkáte patří:
 - Naměřená data jsou statisticky rozházená a je třeba je vyhodnotit statistickými metodami.
 - Experimentální podmínky jsou zadány, nelze si je jednoduše předeepsat. V případě, že příslušná teorie vyžaduje splnění určitých podmínek na experimentální uspořádání, je třeba jejich splnění věnovat mimořádnou pozornost.
 - Přítomnost přístroje měřícího požadovanou veličinu může ovlivnit výsledek samotného měření (např. paralelní zapojení voltmetru k odporu změni proud tekoucí obvodem). Tato ovlivnění je třeba diskutovat a pokud to jde zahrnout vliv přístrojů do analýzy naměřených dat.
- Vaším úkolem tedy je zpracovat experimentální data tak, že z nich získáte hodnoty požadované v pracovních úkolech, a následně je srozumitelně sdělit formou protokolu.
- Student použije bod „Postup měření“ ke sdělování informací, které nejsou relevantní, např. ke kritice organizace fyzikálních praktik. Všechny podněty k možnému zlepšení praktik apod. si vážíme a proto je, prosím, sdělujte garantovi fyzikálních praktik.

2.6 Vypracování

Zde uveďte všechny změřené veličiny. Jejich hodnoty uveďte společně s hodnotami veličin počítaných z naměřených hodnot (včetně pomocných výpočtů) do tabulek a grafických závislostí naměřených hodnot dle pokynů uvedených ve třetí části.

U každé spočítané hodnoty musí být jasné, jak byla spočítána. Odkazujte se na svůj teoretický úvod, kde potřebné rovnice zadefinujete. Všechny použité vztahy dat musí být uvedeny. Není možné v protokolu uvést obrázek či tabulku a neodkázat se na ni v textu.

Hodnoty musí obsahovat chyby měření a jejich zpracování. Grafy a tabulky musí být správně označeny a popsány plynulým textem (v textu podrobně, v legendách tabulek a grafů stručně).

2.7 Diskuze

Tato sekce prezentuje výsledky vašeho měření.

Musíte zde srovnat výsledky měření s teoretickými předpověďmi, tabulkovými hodnotami. Pokud neexistují, srovnáváte s hodnotami, které očekáváte, případně, zda jsou výsledky fyzikálně možné.

Jestli se vaše pozorování liší od vašeho očekávání, zvažte, zda je chyba fyzikálním efektem, či vaše měření bylo zatížené systematickou chybou. Chyba může být například v aplikaci teorie, která nesprávně popisuje experiment, zanedbává některé jevy, měření nespĺňuje její předpoklady apod. Můžete navrhnout její modifikaci.

Pokud diskutujete systematickou chybu, buďte specifictí – komentáře typu: „lidský faktor, špatné vybavení, foukal vítr, projela tramvaj apod.“ není dostatečné! Odhalte, v které části měření či zpracování chyba nastala a proč. Jak se jí příště vyvarovat? Navrhněte případné zlepšení aparatury.

Také musíte diskutovat přesnost vašeho měření, tedy velikost statistických chyb. Čím jsou tyto chyby ovlivněné? Jak by se aparatura nebo postup daly upravit, aby se chyby minimalizovaly?

Srovnání statistických a systematických chyb navzájem. Například, zda má cenu experiment měřit vícekrát nebo dominují systematické chyby? Pište stručně. Nepište pouze domněnky, musíte je i podložit argumentem, proč si to myslíte.

2.8 Závěr

Součástí závěru je shrnutí měření a stručně odpovědi na jednotlivé pracovní úkoly. Tyto odpovědi uveďte ve stejném pořadí v jakém jsou uvedena v zadání.

2.9 Použitá literatura

Citujte všchnu použitou literaturu označte ji v referencích tak, aby na ni šlo odkazovat (např. "[1]"). Citace pište dle aktuálních norem (ČSN ISO 690). Pozor si dejte především u online zdrojů, kde je potřeba uvádět i datum citace.

Pokud citaci uvedete, musíte se na ni také odkázat v textu! V průběhu semestru dodržujte stejný styl citací a ujistěte se, že reference je dle Vaší citace dohledatelná.

Při přípravě protokolu není možné použít jako zdroj vypracované protokoly jiných osob. Takové jednání je v rozporu s požadovanou originalitou.

2.10 Přílohy

Pokud protokol obsahuje velké množství tabulek a obrázků, vložte je do přílohy.

2.11 Pracovní papíry

Na konec protokolu přiložte pracovní papíry s naměřenými daty plus papír podepsaný asistenty zaručující, že jste úlohu zanechali fungující. (Elektronický logbook netřeba speciálně tisknout.)

3 Pravidla pro vkládání tabulek a obrázků

Tabulky a obrázky jsou považovány za plovoucí objekty, protože nemají pevné místo v textu. Text pouze doplňují. Na tyto objekty je nutné se odkazovat pomocí přiřazených pořadových číslic, např.:

- Na Obr. 2 je vidět ...
- Tab. 1 obsahuje ...
- ... (Obr. 1) ...

Každý plovoucí objekt je kromě pořadového čísla opatřen legendou, která stručně popisuje, co tento objekt zobrazuje. V legendě musí být obsažena veškerá informace, která je zapotřebí k pochopení tabulky nebo obrázku. Legenda začíná velkým písmem a je ukončena tečkou a vždy patří na spodek tabulky či obrázku. Typ a velikost písma legendy volte shodný s typem a velikostí písma běžného textu.

Pro tvorbu tabulek platí následující pravidla:

- legendu tabulky začínejte zkratkou „Tab.“ a příslušným pořadovým číslem,
- do hlavičky tabulky uveďte symboly veličin společně s jejich rozměry uvedenými v hranatých závorkách,
- nejdříve napište naměřené hodnoty a až pak vypočtené,
- hodnoty veličin pište na rozumný počet platných cifer.

Pro vkládání obrázků jsou stanovena tato pravidla:

- legendu obrázku začínejte zkratkou „Obr.“ a příslušným pořadovým číslem,
- osy popište pomocí symbolů zobrazovaných veličin společně s jejich rozměry uvedenými v hranatých závorkách (obojí tučným písmem),
- body zobrazujte pomocí vhodných symbolů (kříž, kolečko, diamant, ...),
- vynášené body nekótujte,
- Zvolte rozsah os tak, aby body grafu vyplňovaly celý prostor.,
- body nespojujte, ale prokládejte očekávanou závislostí (body lze spojovat jen ve speciálních případech),
- v případě, že graf obsahuje více závislostí, odlište tyto závislosti různým typem čáry (plná, čárkovaná, čerchovaná, ...),
- typ grafu a rozpětí os volte tak, aby zobrazená závislost byla co nejlépe znázorněna.