

# Fyzikální praktikum, úvodní přednáška

<http://praktikum.fjfi.cvut.cz>

FJFI, ČVUT v Praze

4. října 2017

- Cíle výuky:
  - ▶ rozšířit si poznatky získané v přednáškách z fyziky
  - ▶ naučit se přípravě na experimenty (práce s literaturou)
  - ▶ provést vlastní měření (osvojení různých experimentálních postupů a návyků)
  - ▶ naučit se zpracovávat výsledky
  - ▶ naučit se vedení záznamů z měření a jejich zhodnocení
- Web praktik: <http://praktikum.fjfi.cvut.cz>
- Účast na praktiku je povinná a kontrolovaná
- Praktikum absolvují posluchači ve skupinách podle rozvrhu. Skupinu tvoří dva posluchači nebo jeden posluchač

# Úlohy v zimním semestru

- 1 Vzduchová dráha - ZZE, srážky, impuls síly
- 2 Dynamika rotačního pohybu
- 3 Měření modulu pružnosti v tahu a modulu pružnosti ve smyku
- 4 Cavendishův experiment
- 5 Poissonova konstanta a měření dutých objemů
- 6 Kalorimetrie
- 7 Tření a napětí vzduchu a kapalin
- 8 Kondenzátor, mapování elektrostatického pole
- 9 Rozšíření rozsahu miliampérmetru a voltmetru, Cejchování kompenzátorem
- 10 Harmonické oscilace, Pohlovo torzní kyvadlo
- 11 Rezonanční obvody
- 12 Sonar

Pozn.: Přiřazení jednotlivých úloh podle čísla skupiny na webu praktik, pozor na státní svátky – úloha se přeskakuje

# Úlohy v letním semestru

- 1 Základní experimenty akustiky
- 2 Hysterézní smyčka
- 3 Měrný náboj elektronu, Millikanův experiment
- 4 Balmerova série
- 5 Měření teploty wolframového vlákna
- 6 Geometrická optika
- 7 Gamma spektrometr
- 8 Mikrovlny
- 9 Měření s polarizovaným světlem
- 10 Interference a ohyb světla
- 11 Vysokoteplotní plazma na tokamaku GOLEM

Pozn.: Přiřazení jednotlivých úloh podle čísla skupiny na webu praktik, pozor na státní svátky – úloha se přeskakuje

- Domácí příprava
  - ▶ Aktuální návod k úloze na webu praktik: základní teorie, obsluha přístrojů
  - ▶ Písomně, individuálně a vlastnoručně
  - ▶ Domácí úkoly
  - ▶ Tabulky pro zápis měřených dat - buď ručně nebo elektronicky
- V praktikách
  - ▶ Příchod přímo k úloze
  - ▶ Kontrola vybavení, základní orientace
  - ▶ Sestavení experimentu, kontrola asistentem
  - ▶ Zapnutí čehokoliv kromě běžných spotřebičů (PC, lampička) jen po souhlasu asistenta
  - ▶ V průběhu měření asistenti zkontrolují prezenci, připravenost studentů a jejich práci, kterou hodnotí známkou A-F
  - ▶ V případě, že student není na úlohu dostatečně připraven, nemůže úlohu dále měřit a bude hodnocen F
  - ▶ Doba pro provedení experimentu 200 minut
- Závěr měření
  - ▶ Upload elektronického logbooku (stačí 1 za skupinu)
  - ▶ Předání experimentu asistentovi, ten stvrdí podpisem na logbook/přípravu, že je vše v pořádku
  - ▶ Nahlédnutí na následující úlohu

## Bezpečnostní předpisy 1/2

- Student musí mít absolvované vstupní školení BOZP a PO včetně předpisů ve smyslu § 4 vyhl. Č. 50/1978 Sb.
- Posluchači nesmějí manipulovat s rozvodem elektrického proudu, s výjimkou vypnutí v případě nebezpečí, ani zapojovat přístroje a elektrické obvody ke zdrojům napětí. U úloh, kde posluchači sestavují elektrické obvody, zapojí celý obvod kromě připojení na zdroje elektrického proudu. Pak požádají učitele o kontrolu zapojení a připojení ke zdroji. Po ukončení daného měření požádají znovu učitele o kontrolu a odpojení od zdroje elektrického proudu. Pak teprve rozpojí obvod. Takto postupují i při každé dílčí změně elektrického obvodu.
- Je zakázáno provádět jakékoliv opravy přístrojů a výměnu pojistek. Všechny poruchy a závady hlase učitelé.
- Při měření elektrických úloh pracujte pozorně, aby nedošlo k úrazu nebo zbytečným škodám. Dotýkejte se pouze izolovaných částí obvodu.
- Hlavní vypínač rozvodu 220 V pro celé praktikum je na chodbě v rozvodné skříni vpravo od dveří místnosti 122. Místnosti 101, 102 a 123 mají ještě své hlavní vypínače vždy u vchodových dveří zevnitř.
- Po skončení úvodní hodiny si studenti vyhledají a zapamatují umístění hlavních vypínačů a hasicích přístrojů

- Při práci s lasery je bezpodmínečně nutné používat ochranné brýle.
- V laboratoři je zakázáno kouřit, jíst a pít. Svrchní oděv se ukládá na určené místo v laboratoři. Oděv si upravte tak, abyste jeho částmi nezachycovali o různá zařízení zejména o pohybující se součásti.
- Při opouštění pracovního místa se přesvědčte, že je vše vypnuto a že je zavřena voda a plyn.
- Práce s radioaktivními zářiči podléhá zvláštním bezpečnostním pravidlům.
- Pro manipulaci s turbomolekulární vývěvou si vyžádejte přítomnost asistenta
- Seznamte se s umístěním hlavních vypínačů a hasicích přístrojů
- Při jakékoliv havárii se rtuť je nutno ihned zavolat asistenta.
- [http://praktikum.fjfi.cvut.cz/documents/Bezpecnostni\\_predpisy.pdf](http://praktikum.fjfi.cvut.cz/documents/Bezpecnostni_predpisy.pdf)

# Vypracování protokolu

- Odevzdává se do 1 týdne po měření (lhůta 7 kalendářních dní), do začátku dalšího měření, sběrný box před vchodem do praktik a elektronický upload
- Při nesplnění termínu odevzdání protokolu a uploadu bude úloha hodnocena známkou F
- **Individuálně** z každé úlohy, výjimkou jsou některé úlohy ZFM
  - ▶ Použití cizího protokolu je nepřípustné
  - ▶ Protokol nebo jeho část nelze sdílet jakoukoliv formou
- Pokud existují vážné zdravotní důvody bránící včasnému odevzdání, neprodleně informujte vedoucího bloku elektronickou poštou
- Úplná informace k tomu, aby byl experiment reprodukovatelný
- Sdělení:
  - ▶ Cíl měření
  - ▶ Použitý postup, pomůcky, metody
  - ▶ Co bylo zjištěno
  - ▶ Výsledek celého snažení (závěr)
- Celkové zpracování
  - ▶ Volné listy formátu A4
  - ▶ Kompaktní sešití v levém horním rohu včetně pracovních papírů
  - ▶ Psaní na PC, LaTeX, MS Word...
  - ▶ Doporučený rozsah max. 5 stran + přílohy
  - ▶ Součástí je příloha s naměřenými hodnotami z praktik
- <http://praktikum.fjfi.cvut.cz/documents/Pravidla.pdf>



# Osnova protokolu

- Hlavička - Číslo a název úlohy, datum měření, číslo skupiny, jméno autora, doba pro vypracování protokolu
- Pracovní úkoly (zadání)
- Použité přístroje a pomůcky
- Teoretický úvod
- Postup měření
- Vypracování
- Diskuse
- Závěr
- Použitá literatura
- Pracovní papíry z měření

Pozn.: Pokud se úloha skládá z několika "podúloh" s různou tematikou, je třeba vypracovat body 2. až 8. pro každou podúlohu zvlášť.

## ● Tabulky

- ▶ Popis pod tabulkou: Tab. 1 jméno tabulky
- ▶ Odkaz na tabulku v textu: tabulka Tab. 1 obsahuje...
- ▶ Hlavička tabulky: symboly veličin společně s rozměry v hranatých závorkách
- ▶ Nejdříve sloupce s naměřenými hodnotami, pak vypočtené veličiny
- ▶ Počet desetinných míst podle přesnosti měření

## ● Grafy

- ▶ Popis a odkaz podobně jako u tabulky (Obr. 1 ...)
- ▶ Nezávisle proměnná na vodorovné ose
- ▶ Popis os: symboly veličin společně s rozměry v hranatých závorkách
- ▶ Rozsah os: body grafu vyplňují celý jeho prostor (nemusí začínat nulou)
- ▶ Body grafu nespojujeme ani hladkou křivkou, pouze prokládáme očekávanou závislostí
- ▶ Celý graf dostatečně velký (min. A5)

# Rovnice a obecné zásady vypracování protokolu

- Důležité rovnice na samostatný řádek doprostřed, číslo na konci řádku
- Odkaz v textu: rovnice (1) udává závislost...
- Společně s vypočítanou hodnotou musí být uveden i odkaz na použitou rovnici
- Jednoznačné symboly veličin a proměnných
- Chyby měření
  - ▶ Chyba měření se skládá ze statistické i systematické chyby
  - ▶ <http://praktikum.fjfi.cvut.cz/documents/chybynav/CHYBY1n.pdf>
- Výsledek: (číslo  $\pm$  chyba) jednotky

# Hodnocení protokolů

- Hodnocení provede garant dané úlohy do 7 kalendářních dnů, známku A-F udělí podle dosažených bodů z max. 10
  - ▶ A 9-10b, B 8-8.9b, C 7-7.9b, D 6-6.9b, E 5-5.9b, F 0-4.9b nebo neodevzdaný protokol (lhůta 7 dní)
- Každé snížení bodů asistent podrobně písemně vysvětlí
- Orientační bodování protokolu:
- 0-3b Dosažené výsledky
  - ▶ Počet vypracovaných úloh, popis, jak byl výsledek získán, mezivýsledky
- 0-3b Diskuse výsledků
  - ▶ Porovnání s očekávanou hodnotou, fyzikální smysl výsledků
  - ▶ Diskuse případných rozdílů – chyby měření systematické a statistické
- 0-2b Formát a vzhled protokolu
  - ▶ Značení os grafů, označení legendy k tabulkám, fitování hodnot v grafech
  - ▶ Číslování vztahů, správné uvedení jednotek, vhodný počet platných číslic
  - ▶ Přiměřená délka protokolu, vhodnost zvoleného způsobu prezentace výsledků
  - ▶ Body za formát protokolu se strhávají po  $1/4$  až  $1/2$  podle závažnosti
- 0-2b Zpracování chyb měření
  - ▶ Uvedení chyb naměřených veličin
  - ▶ Uvedení chyb výsledků
  - ▶ Diskuse chyb měření a systematických chyb, podrobné vysvětlení uvedených chyb
  - ▶ Body za zpracování chyb se strhávají po  $1/4$  až  $1/2$  podle závažnosti

- Přihlášení na web praktik jako do KOS
- Klíč pro zápis do kurzu na tabuli
- Návody k úlohám a přístrojům
- Povinný upload protokolů
- Případný elektronický logbook nutno uploadovat ihned po skončení měření
- Přehled známek a docházky na webu (ve vlastním zájmu občas zkontrolujte)
- Doprovodné dokumenty - řád praktik, pravidla protokolů, návod na Gnuplot, šablona + tipy na LaTeX, ukázka protokolu,...

# Celkové hodnocení

- Zámka z přípravy + známka z protokolu
- Jednu úlohu hodnocenou F je možné přeměřit a znovu zpracovat na konci semestru, obě známky se započítají, při přepracování nutno opravit všechny vyčtené nedostatky
- Dvě a víc F z protokolu a přípravy jsou důvodem k neudělení zápočtu
- Neoriginalita protokolu je důvodem k neudělení zápočtu, platí pro *všechny* shodné práce
- Výsledná známka: součet známek / počet známek

- je dobrovolná, ale za zpětnou vazbu budeme velmi rádi
- se týká každé úlohy, jejího vypracování a návodu
- vyplňuje se po zpracování úlohy
- prázdné lístky jsou k dispozici vedle dveří
- vyplněné lístky vhazujte do krabice tamtéž