

# **Speciální praktikum z fyziky kondenzovaných látek**

„interní“ úlohy A. Dubroka, L. Bočánek, –  
- v 4.p budovy č. 6

„externí“ úlohy O. Caha, P. Klenovský, P. Mikulík, F. Münz  
v budově č. 9.

# Seznam úloh na celý školní rok (podzimní i jarní semestr)

1. Voltampérové charakteristiky p-n přechodů (A. Dubroka, budova 6)
2. A) Ramanova spektroskopie (P. Klenovský)  
B) Elektronová mikroskopie (P. Mikulík)
3. Infračervená spektroskopie pevných látek (F. Münz)
4. Rekombinace nadbytečných nositelů proudu v polovodičích, doba života nositelů.  
(L. Bočánek, budova 6)
5. Feroelektrické vlastnosti pevných látek (A. Dubroka, budova 6).
6. A) Absorpční hrana polovodičů (F. Münz)  
B) Měření aktivační energie tvorby vakancí v kovech (L. Bočánek, budova 6)
7. Elektrická vodivost, Hallův koeficient a magnetorezistance polovodiče  
(A. Dubroka, budova 6)
8. Rentgenové studium strukturních vlastností multivrstev (O. Caha)
9. Kerrova rotace na magnetických kovech (A. Dubroka, budova 6)
10. Technologie přípravy rezistoru a kondenzátoru na křemíkové desce (P. Mikulík)

- Jedna úloha na dva týdny s výjimkou úloh 2A,B a 6A,B.

- úloha 10 se měří mimo rozpis na konci semestru

Úlohy 2A, 2B, 3, 6A), 8 a 10 se měří vždy až po domluvě s příslušným učitelem před měřením.

# Styl práce

- relativně velká časová dotace na jednu úlohu (~10 hodin)
- umožňující samostatnější styl práce:
- samostatné zapojení experimentu
  - samostatné řešení problémů
  - optimalizování aparatury pro nejlepší kvalitu výsledků
  - finální měření

## Docházka

- čas: čtvrtek 8 - ~12:30
- absenci dát vědět alespoň den předem. Náhrada bude buď na konci semestru nebo po domluvě.

# Bezpečnost – elektrický proud

- Bezpečný proud
  - do 10 mA, 50 V střídavý
  - do 25 mA a 100 V stejnosměrný
  - učebny vybaveny centrálním nouzovým elektrickým vypínačem (červený) na stisk
- pokud se šahá do aparatury pod napětím, pak pouze jednou rukou (pravidlo „jedna ruka v kapse“), důležitá dobrá izolace od země tlustou suchou podrážkou.
- nebezpečí vysokého elektrického napětí v těchto prakticích:
  - úloha Feroelektrika, na vzorku se při měření hysterezní smyčky přivádí napětí ~ 50 V. Před manipulací se vzorkem napětí nutno odstranit. Ideálně manipulovat se vzorkem umělohmoutnou pinzetou.
  - v úloze VA charakteristiky: pikoampérmetr Keithley 487 může dávat zdrojové napětí až 500 V, ikdyž jen s proudem 2,5 mA. Přece jen je toto napětí už nebezpečné. Pro potřeby praktika budou potřeba jen nízká napětí < 10V
- hasící přístroj je na chodbě
- práce s kapalným dusíkem - použití kryogenních rukavic a brýlí

# První pomoc

1. Vyprostit postiženého z dosahu elektrického proudu (vypnout hlavní spínač).
2. Volat první pomoc 155, sanitka je na místě v rámci Brna typicky kolem 5 minut. V Brně je rozmístěna síť defibrilátorů, které operátor přinese do několika minut. Nechat telefon zapnutý, operátor bude zajišťovat nutné informace.
3. (v případě úrazu vysokým napětím ( $> 20\text{kV}$ ), zůstat v bezpečné vzdálenosti 10 m dokud není vypnut proud)
4. Ověření životních funkcí: zjistit, zda postižený dýchá a má hmatatelný tep.
  - pokud ne, neprodleně zahájit umělé dýchání a nepřímou srdeční masáž. Zahájení umělého dýchání do 5 minut zvyšuje šanci na přežití bez poškození mozku.

# Protokoly - obsah

- soustředit se na podstatné věci potřebné pro dokumentaci experimentu a výsledků
- cíle měření
- stručný úvod (popis použitých rovnic a symbolů, schéma aparatury)
- grafy s popisy os, číslované
- číslované rovnice
- numerické výsledky s chybou měření, zaokrouhlené na jednu platnou číslici chyby (s výjimkou chyb začínajících na 1, kde používáme dvě platné číslice)
- závěr
  - shrnující základní numerické výsledky (opět s chybou) hodnotící zda se získaný pravděpodobnostní interval překrývá s tabulkovými hodnotami
  - odhad systematických chyb
  - možná zmínka problémů při měření, nedostatků aparatury apod.

# Protokoly - testování

- protokoly vypracovat a otestovat během dvou týdnů následující po úloze. Bez otestovaného protokolu nebude student připuštěn k další úloze.
- prvně poslat pdf vedoucímu úlohy pro odstranění chyb
- následná ústní diskuze (testování) nad vytištěným protokolem buď po dokončení experimentu v praktiku případně jindy po domluvě
- protokoly z externích úloh se testují vždy s odpovídajícím vyučujícím
- **Podmínky zápočtu:** otestované čtyři protokoly (podzim), šest protokolů (jaro).

# programování v úloze VA charakteristiky

- programování ovládání Source Measurement Unit Keithley 2450 v programovacím jazyku Python nebo LabView
- Požadované základy programování (cykly, uložení do souboru, vstup z klávesnice)
- přednáška F3300 Řízení experimentu počítačem (A. Brablec, Z. Navrátil, D. Trunec): LabView, Delphi a další info o hardwaru
- přednáška F4500 Python pro fyziky
- F1222 c++ pro fyziky, J. Dugáček
- přednášky o programování pro jazyk C:
  - P. Mikulík- Programování (v rámci programu fyzika)
  - J. Pelikán Úvod do programování v rámci fakulty informatiky nebo Př. F (matematika)