

**MODERNIZACE PROCESU VÝUKY  
V PŘEDMĚTU  
ZÁKLADY RADIOBIOLOGIE A FOTOBIOLOGIE**

**Řešitelka projektu:** Ing. Yulia Čuprová, Ph.D.

**Spoluřešitelka projektu:** Ing. Jana Hudzietzová, Ph.D.

# Cíl projektu

- Hlavním cílem projektu bylo zkvalitnit praktickou výuky v oblasti fotobiologie a radiační ochrany v rámci předmětu Základy radiobiologie a fotobiologie u studijního programu Laboratorní diagnostika ve zdravotnictví.

# Úkoly

Pro splnění cíle projektu byly stanoveny následující úkoly:

- 1) Zakoupit pomůcky a čidla.
- 2) Vytvořit návody na praktická cvičení.

# Vlnová optika Helago

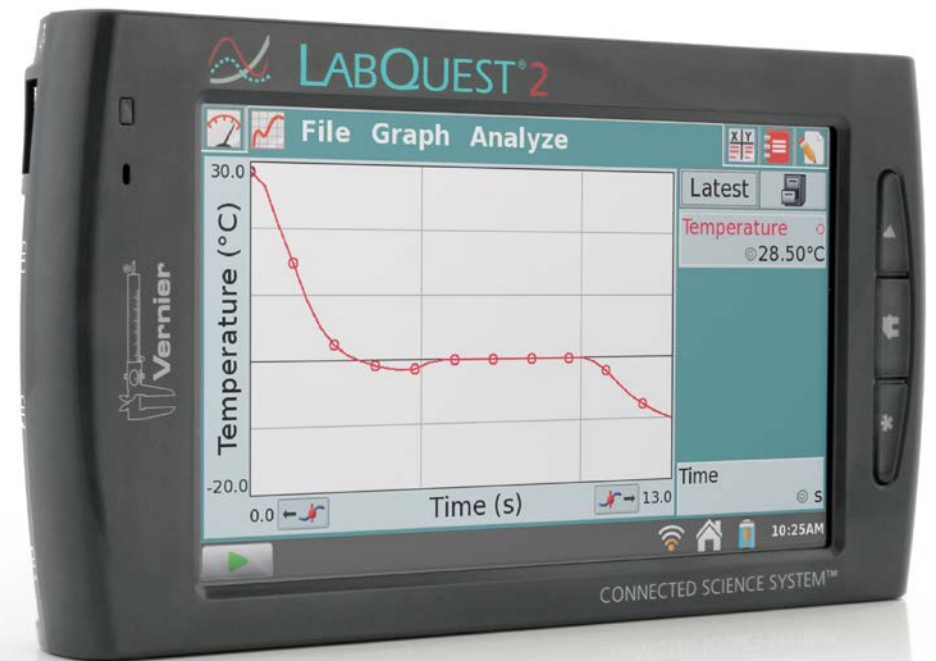
- diodový laser,
- matný a bílý displej,
- nepropustná a polopropustná zrcadla,
- hologram,
- rámy s kruhovými a čtvercovými štěrbinami,
- barevné filtry,
- polarizační filtr,
- konverzní čočka,
- magnetický stůl.



# Datalogger LabQuest 2 (Vernier)

Technická specifikace LabQuest 2:

- displej 13,1 cm,
- technologie Wi-Fi a Bluetooth,
- až 10 000 záznamů za sekundu,
- zabudované GPS, akcelerometr, mikrofon aj. funkce,
- připojení až 5 senzorů, USB port aj,
- 200 Mb vnitřní paměť, MicroSD/USB,
- akumulátorová baterie.



# Počítačové rozhraní LabQuest Mini (Vernier)

Technická specifikace LabQuest Mini:

- připojení k počítači pomocí USB,
- až 100 000 záznamů za sekundu,
- až 5 čidel současně.



# Přenosný spektrofotometr a optické vlákno (Vernier)

Technická specifikace:

- pracuje v rozsahu vlnových délek cca 380 nm – 950 nm,
- rozlišující schopnost 1 nm,
- vlnové délky excitačních zdrojů pro fluorimetrii 405 nm a 500 nm,
- optické vlákno dovoluje měřit emisní spektra,
- lze připojit rovnou k počítači, pomocí technologie Bluetooth k tabletu nebo telefonu, k rozhraní LabQuest 2 (experimenty v interiéru a exteriéru).



# Čidlo UVA a UVB záření (Vernier)

Technická specifikace:

- čidlo UVA záření pracuje v rozsahu 320 – 390 nm,
- čidlo UVB záření pracuje v rozsahu 290 – 320 nm,
- připojení pomocí konektoru jak k LabQuest Mini, tak i k LabQuest 2 (experimenty v interiéru a exteriéru).





# Detektor radiace ( $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ ), Vernier

Technická specifikace:

- postaven na Geigerově–Müllerově detektoru ionizujícího záření,
- vybaven slídovým okénkem umožňujícím detekovat alfa záření,
- možnost světelného (LED dioda) a zvukového signálu při detekci ionizujícího záření,
- připojení pomocí USB, bezdrátově pomocí Bluetooth k počítačovému rozhraní (experimenty v interiéru a exteriéru).



# Finanční čerpání

	Položka	Přiděleno, Kč	Čerpáno, Kč
1	Vlnová optika (Helago), sada	15 500	16 347,1
2	LabQuest 2, Vernier	19 000	18 970
3	Nabíječka pro LabQuest 2, Vernier	1 200	0
4	LabQuest Mini, Vernier	8 200	8 195
5	Přenosný spektrofotometr, Vernier	25 000	24 899
6	Optické vlákno, Vernier	4 200	4 185
7	Čidlo UVA záření, Vernier	6 200	6 128
8	Čidlo UVB záření, Vernier	6 200	6 128
9	Detektor radiace ( $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ ), Vernier	10 500	10 495
10	Odměna řešitelky	4 500	4 500
11	Odměna spoluřešitelky	4 500	4 500
Náklady celkem		105 000	104 347,1

# Vypracované příručky



FAKULTA  
BIOMEDICÍNSKÉHO  
INŽENÝRSTVÍ  
ČVUT V PRAZE

## ZÁKLADY RADIOBIOLOGIE A FOTOBIOLOGIE

Experimenty na problematiku vlnové optiky

Kladno, 2020

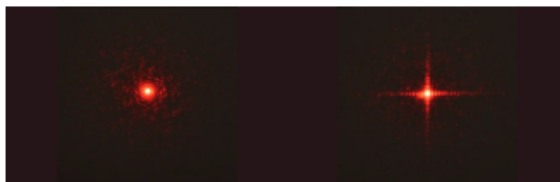
## 2 Difrakce světla

### Úvod

Difrakce (ohýb) je jev, který vzniká při dopadu světelného vlnění na rozhraní s překážkou malých rozměrů nebo překážky s otvorem. Vlnění se za překážkou se šíří jinak, než odpovídá zákonu přímočarého šíření světla (vlnění se zde šíří všemi směry). Princip difrakce světla lze vysvětlit na základě Huygensovy teorie, která říká, že pokud světelná vlna projde úzkou štěrbinou nebo kolem bariéry, každý její bod působí jako zdroj sekundárních vln. Tyto vlny se poté šíří prostředím a interagují mezi sebou.

### 2.1 Difrakce při průchodu světla přes otvory kruhového a čtvercového tvaru

Difrakční obrazec lze pozorovat na stínítku, na něž dopadá světlo prolézá úzkým otvorem nebo štěrbinou. Difrakční obrazec je závislý na tvaru otvoru nebo bariéry (Obr. 5). Pokud světlo prochází kruhovým otvorem, výsledný difrakční obrazec bude obsahovat koncentricky uspořádané kruhy. Jestliže světlo prochází čtvercovým otvorem, výsledný difrakční obrazec bude představovat soubor proužků tvořících kříž.



Obr. 5 - Difrakční obrazce. Vlevo je znázorněn difrakční obrazec, který vzniká při průchodu světelného paprsku přes kruhový otvor, vpravo – přes čtvercový otvor.

### Cíl

Pozorovat difrakci světla skrz otvory různých tvarů.

### Pomůcky

- Laser,
- rámy s kruhovými a čtvercovými otvory (D1 – D4),
- držák rámu,
- bílý displej,
- magnetický stůl.

### Postup

- 1) Umístíte laser a bílý displej na magnetický stůl proti sobě. **Varování: vyhnete se přímému kontaktu laserového světla s očima.**
- 2) Umístíte držák a rám s otvorem na magnetický stůl. Držák s rámem se má nacházet mezi laserem a bílým displejem. Vzdálenost mezi rámem s otvorem a bílým displejem má být větší než 30 cm (Obr. 6).



Obr. 6 – Difrakce světla přes kruhový otvor. Umístění pomůcek na magnetickém stole.

- 3) Sledujte difrakční obrazci pomocí různých rámu.

Tvar rovnice pro difrakci je:

$$d \cdot \sin \theta = k \cdot \lambda$$

kde  $\theta$  je difrakční úhel,  $k$  je řád interferenčního maxima (0, 1, 2, ...),  $\lambda$  je vlnová délka světla,  $d$  je průměr otvoru.

### Otázky a úlohy

- 1) V protokolu k experimentu nakreslete schéma umístění pomůcek na magnetickém stole a označte dráhu laserového paprsku.
- 2) Čím se liší mezi sebou difrakční obrazce světla procházejícího přes rámy D1 a D2?
- 3) Jak se mění difrakční obrazec při posunu bílého displeje směrem od rámu s čtvercovým otvorem?
- 4) Uveďte příklady ze života, ve kterých se můžeme setkat s difrakcí.

### 2.2 Světelná difrakce na difrakční mřížce






Při zkoumání světla a objektů, které světlo emitují nebo pohlcují, se používá difrakční mřížka. Difrakční mřížka je tvořena souborem velkého počtu stejně širokých rovnoběžných štěrbin, které se nachází v malé vzdálenosti od sebe. Tato vzdálenost dvou sousedních vrypů mřížky se nazývá perioda mřížky neboli mřížková konstanta. Čím menší je mřížková konstanta, tím vzdálenější jsou od sebe interferenční maxima.

# Obsah příruček

- Experimentální úlohy EXPERIMENTY S VERNIER (RADIOBIOLOGIE)
  - 1) Závislost intenzity svazku na vzdálenosti od zdroje záření
  - 2) Ochrana před vnějším ozářením pomocí vhodného stínícího materiálu
- Experimentální úlohy VLNOVÁ OPTIKA
  - 3) Interference světla na tenké skleněné destičce
  - 4) Difrakce světla
  - 5) Holografie
  - 6) Polarizace světla
  - 7) Absorpce světla
- Experimentální úlohy EXPERIMENTY S VERNIER (FOTOBIOLOGIE)
  - 8) Zkoumání účinnosti ochrany opalovacího krému vůči UVA a UVB záření
  - 9) Vybrané zdroje světla a jejich spektra

<https://predmety.fbmi.cvut.cz/cs/F7PBLZRF>

Cvičení:

Příloha	Velikost
 Pracovní list (fotobiologie)	167.99 KB
 Experimentální úlohy RADIOMETR (DC-3H)	858.41 KB
 Experimentální úlohy EXPERIMENTY S VERNIER (RADIOBIOLOGIE)	1.22 MB
 Experimentální úlohy VLNOVÁ OPTIKA	930.95 KB
 Experimentální úlohy EXPERIMENTY S VERNIER (FOTOBIOLOGIE)	483.8 KB

# Závěr

- Byly nakoupeny pomůcky pro výuku nového předmětu.
- Bylo vytvořeno 9 praktických úloh.
- Výuka předmětu Základy radiobiologie a fotobiologie byla zkvalitněna.

**Děkuji za pozornost!**