



## ЦЕНТЪР ЗА ОБУЧЕНИЕ – БАН

1000 София  
ул. „Сердика“ № 4  
<http://edu.bas.bg>

email: [tdc-phd@cu.bas.bg](mailto:tdc-phd@cu.bas.bg)  
тел.: 02 987 31 67  
02 979 52 60

### Основна информация:

Име на курса: Лазери с метални пари

Лектор: акад. дфн Никола Василев Съботинов

Телефон: 0889305481

Имейл: [sabotinov.nikola@gmail.com](mailto:sabotinov.nikola@gmail.com)

Хорариум: 20 лекционни часа и 5 часа лабораторни занятия

### Анотация (до 150 думи):

Специализираният курс „Лазери с метални пари“ е предназначен за докторанти по лазерна физика, радиофизика, физична и квантова електроника, атомна и молекулна физика и физика на плазмата. Курсът включва изучаване на физическите процеси, протичащи в лазерите с метални пари, различните видове лазери с метални пари и тяхното практическо приложение. Разглеждат се подробно характеристиките на основните типове лазери с метални пари и зависимостта им от условията на протичане на лазерната генерация. Изучават се различните видове разряди, в които се реализира лазерна генерация, както и методите, които се използват за получаване на необходимата за лазерна генерация концентрация на метални атоми и йони. Показани са възможностите за практически приложения както в областта на научните изследвания, така и в медицината, индустрията и др. Разгледана е и комерсиалната реализация на различни видове лазери с метални пари в световен мащаб.

### Тематично съдържание на курса (кратко описание по теми или модули):

Тема / Модул 1: Лазери с метални пари – обща информация.

- 1.1. Историческо развитие на лазерите с метални пари. Принос на България в този процес.
- 1.2. Методи за получаване на метални атоми в газова фаза – изпарение, дисоциация на метални химически съединения и катодно разпръскване.
- 1.3. Електрически газови разряди, използвани за възбуждане на лазерите с метални пари – стационарен разряд в положителния стълб, импулсен разряд в положителния стълб, кухокатодни разряди, напречни радиочестотни разряди.
- 1.4. Основни процеси на възбуждане в плазмата на лазерите с метални пари – електронни удари, зарядообменна и Пенингова йонизация, рекомбинация на заредени йони.

Тема / Модул 2: Видове лазери с метални пари.

- 2.1. Лазери с метални пари с атомни и йонни самоограничени преходи.
- 2.2. Непрекъснато генериращи йонни лазери с метални пари.
- 2.3. Рекомбинационни лазери с метални пари.

Тема / Модул 3: Медни лазери.

- 3.1. Въведение и принципи на генерация.
- 3.2. Основни видове медни лазери – лазер с медни пари, лазер с пари на меден бромид, хибриден меден лазер и кинетично обогатен меден лазер.
- 3.3. Лазер с медни пари - физически процеси в лазера с медни пари, газоразрядни тръби за медни лазери, електрически захранващи схеми за медните лазери.



## ЦЕНТЪР ЗА ОБУЧЕНИЕ – БАН

1000 София  
ул. „Сердика“ № 4  
<http://edu.bas.bg>

email: [tdc-phd@cu.bas.bg](mailto:tdc-phd@cu.bas.bg)  
тел.: 02 987 31 67  
02 979 52 60

3.4. Лазер с пари на меден бромид - физически процеси в лазера с пари на меден бромид, газоразрядни тръби за лазера с пари на меден бромид, основни качества и предимства на лазера с пари на меден бромид.

3.5. Приложение на медните лазери - прецизна обработка на материали, лазерно разделяне на изотопите, медицински приложения, лазерен проекционен микроскоп, нелинейно преобразуване на излъчването на медния лазер в дълбокия ултравиолет и приложението му, фирми производители на медни лазери.

Тема / Модул 4: Хелий-кадмиев лазер.

4.1. Лазерна генерация в кадмиеви йони – историческа информация за хелий-кадмиевия лазер, енергетична диаграма на кадмиевия йон, принцип на действие на лазера.

4.2. Катафорезен хелий-кадмиев лазер – механизъм на лазерна генерация, конструкция на лазерната тръба.

4.3. Кухокатоден хелий-кадмиев лазер – механизми на лазерна генерация и спектрални линии на генерация, конструкция на кухокатодния хелий-кадмиев лазер.

4.4. Хелий-кадмиев лазер с радиочестотно възбуждане.

4.5. Приложение на хелий-кадмиевия лазер и фирми производители.

Тема / Модул 5: Ултравиолетови лазери с метални пари.

5.1. Ултравиолетови лазери с метални пари, генериращи в импулсен режим на самоограничени преходи.

5.2. Йонни лазери с метални пари, генериращи в импулсен и непрекъснат режим, видове разрядни условия за генерация на йонни лазери с метални пари.

5.3. Приложение на лазерите с метални пари, генериращи в ултравиолетовия диапазон на спектъра.

### Форми на обучение и оценяване:

Дистанционно или лекционно обучение и лабораторни упражнения.

Изпит с оценка, формирана от подготвен самостоятелно реферат върху една от посочените теми и събеседване върху всички посочени теми.

### Компетентности, придобити в резултат на обучението (3-5 точки):

Компетентност по лазерите с метални пари, методите за получаване на металните пари, електрическите газови разряди, използвани за възбуждане на лазерите с метални пари, и основните процеси на възбуждане в плазмата на лазерите с метални пари

Компетентност по класификацията на лазерите с метални пари.

Компетентност по лазерите, генериращи на атомните самоограничени преходи на медта, тяхната класификация и техните приложения, газоразрядните тръби и електрическите импулсни схеми за възбуждане.

Компетентност по йонния кадмиев лазер, възбуждан с различни газови разряди.

Компетентност по ултравиолетовите лазери с пари на метали и метални халогениди и тяхното приложение.

### Литература:

1. Petrash, G. G., Pulsed gas-discharge lasers, Sov. Phys. Usp., 14, 747, 1972.



## ЦЕНТЪР ЗА ОБУЧЕНИЕ – БАН

1000 София  
ул. „Сердика“ № 4  
<http://edu.bas.bg>

email: [tdc-phd@cu.bas.bg](mailto:tdc-phd@cu.bas.bg)  
тел.: 02 987 31 67  
02 979 52 60

2. Ivanov, I. G., Latush, E. L., and Sem, M. F., in Metal Vapour Ion Lasers: Kinetic Processes and Gas Discharges, Little, C. E., Ed., John Wiley, Chichester, 1996.
3. Little, C. E., Metal Vapour Lasers: Physics, Engineering and Applications, John Wiley & Sons, 1999.
4. Sabotinov, N. V., Copper bromide lasers, in Pulsed Metal Vapour Lasers: Physics and Emerging Applications in Industry, Medicine and Science, Little, C. E., and Sabotinov, N. V., Eds., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 113, 1996.
5. Sabotinov, N. V., Recent progress in copper vapor lasers, in Proc. SPIE, Vol. 5120, XIV International Symposium on Gas Flow, Chemical Lasers and High-Power Lasers, Krzysztof Abramski, Edward Plinski and Wiesław Wolinski, Eds., SPIE, Bellingham, 30, 2003.
6. Vuchkov, V., Temelkov, K., and Sabotinov, N. V., UV Lasing on Cu in a Ne-CuBr pulsed longitudinal discharge, IEEE J. Quant. Electron., 35(12), 1999.
7. Little, C. E., and Sabotinov, N. V., Eds., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 113, 1996.

**Допълнителна информация (по желание)** (например: специални изисквания, лабораторно оборудване, предварителни знания):

.....  
.....  
.....