

# Tematické okruhy otázek ke státní doktorské zkoušce

## ELEKTROTECHNIKA A KOMUNIKACE

### **Sekce Elektronika a měřicí technika**

#### **1. Elektronické součástky**

1.1 Krystalová struktura pevných látek, pásový model polovodiče, statistika elektronů a děr, transportní jevy v polovodičích. Přechod PN, kontakt kov-polovodič, heteropřechod, struktura MOS, 2D, 1D a 0D struktury, fyzikální modely a aplikace v moderních elektronických a fotonických součástkách.

1.2 Aplikačně významné diskrétní polovodičové součástky pro malý a velký signál, součástky a struktury pro vysokofrekvenční aplikace, výkonové polovodičové součástky - principy, parametry a charakteristiky.

#### **2. Integrované obvody**

2.1 Technologie integrované elektroniky. Výrobní procesy a materiály. Litografie, difúze a iontová implantace, depozice tenkých vrstev, leptání, pasivace, pouzdrění, nanotechnologie. Unipolární a bipolární integrované struktury. Topologie, morfologie, struktura propojení, návrhová pravidla; modely součástek, knihovny modelů a fyzikální modely, extrakce parametrů.

2.2 Syntéza integrovaných systémů. Architektura a makrobloky číslicových IO. Aplikačně-specifické a rekonfigurovatelné IO, systémy na čipu. Integrované analogové bloky: zesilovače, proudové a napěťové zdroje, operační zesilovače – obvodová optimalizace, topologie, principy návrhu, šum.

2.3 Syntéza a realizace analogových elektronických obvodů a filtrů. Metody syntézy a možnosti implementace filtrů pomocí transkonduktančních zesilovačů, bloků pracujících v proudovém módu a diskrétně pracujících soustav, metody analýzy elektronických obvodů a možnosti optimalizace.

#### **3. Mikrosystémy**

3.1 Mikrosystémy. Základní fyzikální, chemické a biochemické principy činnosti. Struktury MEMS a další jim podobné (mikro-elektro-optické, mikro-elektro-opto-mechanické) Technologie výroby. Zpracování signálů. Metody návrhu.

3.2 Mikroaktuátory. Základní fyzikální principy činnosti, materiály, struktury, zpracování signálů. Mikro-realizace, návrh.

3.3 Mikrosenzory a senzorové systémy. Fyzikální, chemické a biochemické principy činnosti struktur. Zpracování senzorových signálů. Inteligentní senzory a systémy. Aplikace senzorů a mikroaktuátorů v elektronických systémech a zařízeních, EMC.

#### **4. Optoelektronika**

4.1 Principy využívané v integrované optice, fotonice a optoelektronice. Fyzikální principy, specifické vlastnosti, materiály a používané technologie. Pasivní a dynamické optoelektronické součástky: vazební a spojovací prvky, optické modulátory, přepínače, optické multi/demultiplexory, mikrorezonátory a pod. Principy zdrojů optického záření elektroluminiscenční diody, laserové diody a lasery.

4.2 Optické vláknové vlnovody, Principy optických zesilovačů: planární, vláknové, pevnolátkové (dielektrické) a polovodičové. Detektory optického záření: PIN detektory, lavinové fotodetektory, fotonásobiče, fototranzistory.

#### **5. Teorie měření**

5.1 Základní pojmy reprezentativní a informační teorie měření: měřicí škály, zbytková entropie veličiny po měření, entropická hodnota chyby měření. Chyby měření: systematické a náhodné a možnosti jejich vyloučení, popř. zmenšení, chyby dynamických měření, chyby číslicových měření. Vyhodnocování nejistot měření: nejistoty typu A a typu B, celkové a rozšířené nejistoty.

5.2 Fyzikální principy využívané při realizaci primárních etalonů elektrických veličin. Plánování experimentu, analýza ovlivňujících jevů.

#### **6. Měřicí a přístrojová technika**

6.1 Digitalizace a rekonstrukce signálu: vzorkovací teorém, statistické vlastnosti, kvantovací chyby, jev překládání spektra a způsoby jeho potlačení; rekonstrukce signálu. Vzorkovací obvody a A/Č a Č/A převodníky, zlepšování metrologických parametrů AČ převodníků přidáním signálem. Zpracování signálu v měřicí technice.

6.2 Měřicí přístroje: číslicové multimetry; měření odporu a impedancí, časových intervalů, kmitočtu a fáze; číslicové osciloskopy, generátory měřících signálů; referenční zdroje; lock-in zesilovače. Elektronické obvody měřících přístrojů.

#### **7. Senzory a převodníky**

7.1 Sensory a převodníky pro měření tepelných veličin, perspektivní měřicí obvody. Metody a senzory pro měření tlaku, průtoku a hladiny. Sensory a převodníky pro měření mechanických a geometrických veličin, vibrací a síly, polohy a rozměrů, lineární a úhlové rychlosti a zrychlení, síly a krouticího momentu. Sensory pro analýzu látek a měření jaderného záření.

7.2 Sensory elektrických a magnetických veličin, bezkontaktní měření elektrického proudu a napětí. Sensorové technologie a aplikace: nové materiály a technologie v sensorové technice, inteligentní senzory.

### **8. Systémy pro měření, sběr a zpracování dat**

8.1 Laboratorní systémy složené ze samostatných přístrojů - základní vlastnosti, princip komunikace, způsoby programování. Měřicí systémy na bázi PC, jejich vlastnosti a programování. Průmyslové modulární systémy: používané standardizované sběrnice, programování průmyslových modulárních systémů. Elektromagnetická kompatibilita systémů pro měření a sběr dat.

8.2 Distribuované měřicí systémy: základní rozdělení průmyslových sběrnic; fyzická vrstva - používaná přenosová media; přenos naměřených dat, přenosový kanál – druh, přenosová kapacita, kódování, zabezpečení.

### **Volitelný tematický okruh (všechny sekce)**

Podle doporučení školitele bude vybráno z problematiky, kterou doktorand studoval z aktuální vědecké literatury se vztahem k disertační práci. Téma bude uvedeno na přihlášce ke státní doktorské zkoušce.