

ÚSTAV ELEKTRONIKY A FOTONIKY FEI STU BRATISLAVA

Štátnicový predmet
ELEKTRONIKA A FOTONIKA

ELEKTRONICKÉ SYSTÉMY
MIKROELEKTRONIKA A FOTONIKA

ak. rok 2017 - 18

ŠTÁTNICOVÝ PREDMET ELEKTRONIKA A FOTONIKA

ELEKTRONICKÉ SYSTÉMY

A. ZÁKLADNÁ ČASŤ

CISPSI - Číslicové spracovanie signálov

1. Ideálne vzorkovanie analógového signálu, vzorkovacia teoréma, aliasing. Rekonštrukcia analógového signálu pomocou ideálneho DP filtra a pomocou tvarovacieho obvodu nultého rádu.
2. Prenosová funkcia, frekvenčné charakteristiky a impulzová charakteristika lineárnych diskretných sústav, vlastnosti a vzájomné vzťahy. Stabilita lineárnych diskretných sústav v časovej a vo frekvenčnej oblasti.
3. Prenosové funkcie FIR a IIR sústav 1. a 2. rádu, kanonické blokové realizácie, orientované grafy.
4. Špecifikácia základných typov číslicových filtrov a viacpásmových filtrov, tolerančná schéma, základné parametre.
5. Návrh FIR filtrov s lineárnou fázovou frekvenčnou charakteristikou – metóda okien. Základné parametre okien, rozloženie nulových bodov v z-rovine pre filtre s lineárnou fázovou frekvenčnou charakteristikou.
6. Metódy návrhu IIR filtrov. Nepriame metódy, základné typy a vlastnosti analógovo číslicových transformácií a ich porovnanie.

EMPS – Elektronické meracie prístroje a systémy

1. Jednosmerné elektronické voltmetre: aplikácie operačných sietí v elektronických voltmetroch (napäťový sledovač, invertujúci, neinvertujúci a rozdielový zosilňovač, prístrojový zosilňovač). Analógové modulačné nanovoltmetre.
2. Číslicové metódy merania jednosmerných napätí: A/D prevodníky s postupnou aproximáciou, integračné prevodníky s dvojsklonnou integráciou.
3. Voltmetre efektívnej hodnoty napätia, kompenzačné voltmetre s termočlánkami. Širokopásmové voltmetre, vf. kompenzačný milivoltmeter, selektívne milivoltmetre, vzorkovací voltmeter. Voltmetre s fázovým detektorom: lock-in zosilňovač, vektor-voltmeter.
4. Elektronické metódy merania veľkosti prúdu: ampérmetre s transimpedančným prevodníkom, prúdovým transformátorom, Hallovou sondou, kompenzačný merač prúdu s Hallovou sondou. Integračná metóda merania malých prúdov Meracie zdroje (SMU – Source Meter Unit), automatizácia meraní, LabView, meranie V-A charakteristík polovodičových prvkov.
5. Číslicové metódy merania časových intervalov, metódy potlačenia chýb. Frekvenčný čítač, reciprokový čítač. Impulzný merač fázy s čítačom.
6. Osciloskopy: analógové, číslicové, vzorkovacie. Spektrálne analyzátory signálov: s bankou filtrov, heterodynné, číslicové.

MOCSS – Metódy a obvody číslicového spracovania signálov

1. Systém číslicového spracovania signálov (ČSS), A/D a D/A subsystém. A/D prevodníky s postupnou aproximáciou, Σ - Δ A/D prevodníky: základná štruktúra, princíp činnosti, základné vlastnosti.

2. Základné hardvérové komponenty systémov ČSS: násobič, násobič-akumulátor, kruhový zásobník, kruhový posúvač, generátory adres a spôsoby adresovania.
3. FIR filtre: softvérová realizácia FIR filtrov, princíp činnosti paralelných FIR filtrov, multikanálové FIR filtre.
4. FIR a IIR filtre s rozloženou (distribúvanou) aritmetikou – princíp.
5. Priama číslicová syntéza, tabuľkové generátory signálov. Číslicové harmonické oscilátory: jednofázový, dvojfázový (kvadratúrny) oscilátor – princíp.
6. Číslicové signálové procesory: základné funkčné bloky a architektúra.

PAO – Počítačová analýza obvodov

1. Základy a rozdelenie simulátorov pre analýzu elektronických obvodov. Základné analýzy v jednosmernej, frekvenčnej a časovej oblasti. Nezávislé zdroje.
2. Pridružené analýzy, viacnásobné analýzy, výstupy analýz. Využitia postprocesora pre vyšetrovanie vlastností obvodov a prvkov.
3. Modelovanie elektronických prvkov, príkazy a použitie. Modely pasívnych prvkov.
4. Riadené zdroje. Opisné modelovanie, funkčné bloky, podobvody, modelovanie senzorov, aktuátorov, Compact Modeling, Verilog-A.
5. Modelovanie vlastností PN priechodu, modely polovodičovej diódy. Modelovanie bipolárneho tranzistora.
6. Optimalizácia, metódy a použitie.

B. ŠPECIALIZOVANÁ ČASŤ

MMEDT – Multimediálna technika

1. Dynamické procesory (kompresor, limiter, expander, šumová brána), ich statické charakteristiky a dynamické parametre.
2. Zvukové efekty využívajúce časovo premenné filtre. Zvukové efekty využívajúce časové oneskorenie.
3. Percepčné kódovanie zvuku. Kodér MPEG-1 vrstva 3 (MP3).
4. Bezstratové metódy kompresie obrazu a videa. Stratové metódy kompresie obrazu a videa.
5. Kódovanie videa podľa štandardov MPEG-2 a H.264.
6. Kanálové kódovanie v systéme DVB-T (DVB-C, DVB-S). Faktory ovplyvňujúce prenosovú rýchlosť systému DVB-T.

OKS-EN – Optické komunikačné systémy

1. Rozdelenie a charakterizácia optických komunikačných systémov (OKS).
2. Optické vlákna a káble pre OKS. OE prvky pre OKS.
3. Prijímače a vysielače pre OKS. Metódy modulácie v OKS.
4. Opakovače a optické zosilňovače v OKS. Koherentné a čiste optické OKS.
5. Optický a elektrický multiplex v OKS. Topológie OKS – LAN, MAN a WAN.
6. Optické prístupové siete – FTTx.

RST – Rádiokomunikačné systémy a trasy

1. Popíšte spôsob šírenia priamej elektromagnetickej vlny vo voľnom priestore – uveďte vzťah pre výpočet intenzity elektrického poľa a definujte prenosové straty. Uveďte základnú rovnicu rádiového prenosu (Friisova rovnica) a vysvetlite jej význam.
2. Uveďte vzťah pre určenie polomeru 1. Fresnelovej zóny a vysvetlite pojem význačný objem pre rádiový prenos.
3. Definujte smerovosť D a zisk G antény, vysvetlite rozdiel medzi absolútnou a relatívnou smerovosťou. Načrtnite relatívne polové smerové charakteristiky polvlnového a celovlnového elektrického dipólu v E a H rovine!
4. Nakreslite základnú blokovú schému digitálneho rádiokomunikačného systému a vysvetlite význam a princíp kanálového kódovania v digitálnych rádiokomunikačných systémoch. Vysvetlite princíp a význam použitia prekladania (Interleaving) v digitálnych rádiokomunikačných systémoch.
5. Vysvetlite princíp a uveďte základné vlastnosti frekvenčného multiplexu (FDM), časového multiplexu (TDM) a kódového multiplexu (CDM) v rádiokomunikačných systémoch.
6. Vysvetlite princíp a uveďte základné vlastnosti modulácií ASK, FSK a PSK a kvadrátúrnych modulácií typu QPSK a QAM. Načrtnite konštruktívne diagramy jednotlivých stavov (symbolov) pre QPSK (4PSK), 8PSK a 16QAM.

TTMEDT – Telemedicínska technika

1. Vysvetlenie základných pojmov telemedicíny (technológie prenosu medicínskych dát, PAN, BAN, HBC/IBC, DICOM, JPEG2000).
2. Počítačová tomografia (fyzikálny princíp, definujte CT číslo, opíšte rôzne konfigurácie zdroja a detektorov, princíp rekonštrukcie obrazu).
3. Zobrazovanie MRI (vysvetlite úlohu jednotlivých magnetických polí v MR zariadení, relaxačné časy, gradienty, princípy kódovania priestorovej informácie, váženie obrazu).
4. Nemocničný informačný systém (HIS). Elektronický zdravotný záznam.
5. Telemedicínske služby. Stručná charakteristika jednotlivých telemedicínskych služieb.
6. Biomedicínske signály pre telemedicínsky prenos, Holter, senzory vybraných parametrov.

ŠTÁTNICOVÝ PREDMET ELEKTRONIKA A FOTONIKA

MIKROELEKTRONIKA A FOTONIKA

A. ZÁKLADNÁ ČASŤ

CAEEP – CAE elektronických prvkov

1. Numerické modelovanie elektrických vlastností polovodičových štruktúr.
2. Modely elektrickej vodivosti diódových štruktúr. Odchýlky od ideálnych modelov.
3. Modelovanie a analýza štandardných a výkonových tranzistorov
4. Návrh, modelovanie a simulácia elektrických a tepelných vlastností elektronických prvkov.
5. Využitie 2/3D simulátora pri optimalizácii návrhu a identifikácii kritických miest polovodičovej štruktúry.
6. Využitie viaczožkových polovodičov na prípravu optoelektronických, resp. výkonových prvkov.

NDIO – Návrh a diagnostika IO

1. Zákaznícke a polo-zákaznícke integrované obvody (ASIC) a ich HDL návrh. Logická syntéza. Metódy návrhu zákazníckych obvodov – štandardné bunky, funkčné bloky, hradlové polia.
2. Spotreba CMOS digitálnych IO a techniky návrhu nízkopríkonových digitálnych IO (low-power) – hradlovanie hodín, hradlovanie napájania, dynamické riadenie napájania a napäťové domény.
3. Postup návrhu analógových IO (simulácia, DRC, LVS, extrakcia parazit, post-layout simulácia). Topografia. Návrhové pravidlá. Latchup – princíp, spustenie a prevencia.
4. Rozptyl parametrov technologického procesu. Hraničné podmienky. Zhodnosť súčiastok (matching) na čipe. Monte Carlo a Corner analýza. ESD ochrana.
5. Fyzikálne defekty v CMOS IO. Druhy porúch a ich modelovanie. Logický versus parametrický test. Testovací vektor. Test. Pokrytie porúch. Minimálny test. Systémy odolné voči poruchám.
6. Návrh obvodov vzhľadom na ich testovateľnosť (NVT) – princíp a dôvod. Scanmetódy NVT. Vstavané samočinne testované obvody (BIST). Testovanie pamätí. Parametrické metódy testovania IO (prúdové a termálne testovanie, oscilačný test).

PIO – Programovateľné IO

1. Programovateľné IO. Štruktúra a vlastnosti obvodov PAL, PLA, GAL, CPLD a FPGA. Popis stavebných blokov FPGA - logické bloky, IO bloky, programovateľné prepojenia, hardvérové komponenty.
2. HDL metodika návrhu na vyšších úrovniach abstrakcie. Výhody a obmedzenia, porovnanie implementácie do ASIC a FPGA.
3. Základné digitálne obvodové štruktúry – pamäťové elementy, multiplexor/demultiplexor, posuvné registre (SISO, SIPO, PIPO, PISO), synchronne a asynchronne čítače.
4. Opisné jazyky. Popis základných metód modelovania v HDL jazyku. Rozdiel medzi simuláciou funkcie, simuláciou po syntéze a simuláciou po rozložení a prepojení elementov. Dynamické parametre signálov.
5. Popis synchronných komunikačných rozhraní SPI a I²C - princíp činnosti, vlastnosti, základné parametre, používané signály. Porovnanie asynchronnej a synchronnej komunikácie.

6. Popis asynchrónneho komunikačného rozhrania UART, princíp činnosti, vlastnosti, základné parametre, používané signály.

PAO – Počítačová analýza obvodov

1. Základy a rozdelenie simulátorov pre analýzu elektronických obvodov. Základné analýzy v jednosmernej, frekvenčnej a časovej oblasti. Nezávislé zdroje.
2. Pridružené analýzy, viacnásobné analýzy, výstupy analýz. Využitia postprocesora pre vyšetrovanie vlastností obvodov a prvkov.
3. Modelovanie elektronických prvkov, príkazy a použitie. Modely pasívnych prvkov.
4. Riadené zdroje. Opisné modelovanie, funkčné bloky, podobvody, modelovanie senzorov, aktuátorov, Compact Modeling, Verilog-A.
5. Modelovanie vlastností PN priechodu, modely polovodičovej diódy. Modelovanie bipolárneho tranzistora.
6. Optimalizácia, metódy a použitie.

B. ŠPECIALIZOVANÁ ČASŤ

FTN – Fotonika

1. Dielektrické pásikové vlnovody-materiály a technológia prípravy optických vlnovodov, charakteristické vlastnosti a typy vlnovodov.
2. Popíšte základné vlastnosti smerovej odbočnice na základe vzájomnej väzby a jej využitie pre prepínanie a delenie optického výkonu.
3. Elektrooptický efekt v planárnych vlnovodoch a jeho využitie pre moduláciu využitím Mach - Zehnderovho interferometra (smerovej odbočnice).
4. Popíšte základné vlastnosti fotonického kryštalu typu 1D, 2D, 3D a ich aplikácie.
5. Pre elektroluminiscenčné diódy popíšte princíp činnosti, základné parametre, skladanie farieb-kolorimetria, aplikáciu a dosahované parametre bielych LED.
6. Popíšte štruktúru, základné vlastnosti a aplikáciu povrchovo emitujúcich laserov.

MAMS – Metódy analýzy materiálov a štruktúr

1. Optický mikroskop (základná konštrukcia, laterálna rozlišovacia schopnosť, zväčšenie).
2. Transmisný elektrónový mikroskop (konštrukcia, vákuové požiadavky, príprava vzoriek), rastovací elektrónový mikroskop (konštrukcia, vákuové požiadavky, režim EBIC).
3. Fenomenologická teória difrakcie (Laueho rovnice, recipročná mriežka, Ewaldova konštrukcia, najdôležitejšie techniky – Laueho, Debye-Scherrerova, Braggova).
4. Elektrónové difrakčné techniky LEED a RHEED.
5. Augerova elektrónová spektroskopia (Augerov prechod, spektrum, laterálna a hĺbková rozlišovacia schopnosť, citlivosť).
6. Hmotnostná spektrometria sekundárnych iónov SIMS (princíp, spektrum, laterálna a hĺbková rozlišovacia schopnosť, citlivosť).

NSE – Nanoelektronika a supravodičová elektronika

1. Supravodivý stav, nulový odpor, kritická teplota, kritické magnetické pole, kritický prúd, diamagnetizmus supravodičov.
2. Dvojkvapalinový model supravodivosti (normálne a supravodivé elektróny). Supravodiče prvého a druhého druhu.
3. Teória bratov Londonovcov, penetračná hĺbka, tieniace prúdy.
4. BCS teória, pojem energetickej medzery, tunelové efekty v NIN, NIS a SIS spojoch.
5. Josephsonov jav (Josephsonove rovnice, model reálneho Josephsonovho spoja, mechanické modely Josephsonovho javu).
6. Meranie magnetického poľa, SQUID.

SMIK – Senzorové mikrosystémy

1. Senzorový mikrosystém, jeho zloženie, základné parametre a charakteristiky, elektrické veličiny využívané vo forme výstupných elektrických signálov.
2. Radiačné a magnetické mikrosenzory: ich klasifikácia, princípy činnosti, vlastnosti a charakteristiky.
3. Mechanické mikrosenzory. Piezodoporové a kapacitné tlakové mikrosenzory: princíp činnosti, náčrty v rámci mechanickej mikroštruktúry, charakteristické parametre, vzájomné porovnanie, výhody a nevýhody.
4. Tepelné a chemické mikrosenzory: všeobecná charakteristika a špecifické problémy. Sensory plynov: princíp, plynovocitlivé materiály, vlastnosti, výhody a nevýhody.
5. Príprava materiálov a štandardné technológie využívané v senzorových mikrosystémoch.
6. Objemové a povrchové mikrotvarovanie využívané pri príprave mikrosenzorových prvkov: základná koncepcia, kľúčové procesy, vzájomné porovnanie.

**Štátnicový predmet Elektronika a fotonika
ak. rok 2017-18**

A. Základná časť (predmety 1. roč. IŠ)	
Elektronické systémy (ES)	Mikroelektronika a fotonika (MAF)
<ul style="list-style-type: none"> • CISPSI • EMPS • MOCSS • PAO 	<ul style="list-style-type: none"> • CAEEP • NDIO • PIO • PAO
Poslucháči si vyberajú 3 predmety.	Poslucháči si vyberajú 3 predmety.
Pozn. Vo výnimočných a zdôvodnených prípadoch si môže poslucháč vybrať jeden predmet z druhej skupiny (napr. na základe témy DPc)	
B. Špecializovaná časť (predmety 2. roč. IŠ)	
Elektronické systémy (ES)	Mikroelektronika a fotonika (MAF)
<ul style="list-style-type: none"> • MMEDT • OKS-EN • RST • TTMEDT 	<ul style="list-style-type: none"> • FTN • MAMS • NSE • SMIK
Poslucháči si vyberajú 2 predmety.	Poslucháči si vyberajú 2 predmety.
18+12=30 otázok	18+12=30 otázok