

Záróvizsga témakörök

Mikroelektronika és technológia specializáció (E tanterv)

2. vizsgatárgy Szenzorok és beavatkozók

o Érzékelők általános tulajdonságai. Érzékelő típusok, érzékelők osztályozása. Érzékelők karakterisztikáinak általános tulajdonságai és jellemzése. Az egyes fogalmakat illusztrálja egy-egy konkrét példával. Mikroelektronikai érzékelőkben felhasznált félvezető tulajdonságok és jelenségek. A szilícium, mint (mikro)mechanikai anyag tulajdonságai.

o Mikroelektronikai és mikro-elektro-mechanikai (MEMS) érzékelők és rendszerek előállítás és kialakítása. Főbb technológiai lépések. Illusztrációs példa: nyomás- vagy gyorsulásérzékelő.

o Hőtani alapok (hővezetés, hősugárzás, hőáramlás, hőátadás). Termoelektromos jelenségek és az ezen alapuló hőmérsékletérzékelők. Termofeszültség mérőköre. Félvezető ellenállásváltozáson alapuló hőmérsékletérzékelő szerkezete, működési mechanizmusa és karakterisztikája.

o Termisztorok tulajdonságai, anyagai és karakterisztikái. Ellenállás (fémellenállás) hőmérsékletérzékelők. Termisztor és ellenálláshőmérő illesztő és mérőáramkörei.

o Fényérzékelők. Fizikai alapok, fény és félvezető kölcsönhatása. Fotoellenállások tulajdonságai és mérőáramkörei.

o Fényelemek és fotodiódák működési mechanizmusai, felépítése és karakterisztikái. PIN- és lavina-fotodióda. Fotodióda helyettesítő képe, illesztő/mérőáramköre.

o Nyomás-, erő, és deformációérzékelők. A piezorezisztív effektus. Piezorezisztív és kapacitív elvű mikroelektronikai nyomásérzékelők. Mérő és illesztő kapcsolások.

o Akusztikus hullámokon alapuló érzékelők. Piezoelektromos hatás és alkalmazásai. Kvarcoszcillátor mint tömeg(változás) detektor. Akusztikus felületi hullámú eszközök és érzékelők. Alkalmazási példák.

o Gyorsulásérzékelők. Működési elvek, alkalmazási területek. Piezoelektromos illetve kapacitív elvű gyorsulásérzékelők és alkalmazásaik.

o Mágneses érzékelők. Fizikai működési elvek. Hall-érzékelő, magnetorezisztor, magnetotranzisztor. A mágneses érzékelők alapanyagai és konstrukciói.

o Mágneses érzékelők alkalmazásai. Lineáris elmozdulás és helyzet, szögelfordulás és szöghelyzet érzékelése. Beavatkozás nélküli árammérés, mágneses elven működő vasmagos áram-feszültség átalakító.

o Sugárzásérzékelők. A nukleáris és nagyenergiájú (ionizáló) sugárzások fajtái. Sugárzás intenzitás és besugárzás (dózis) alapfogalmai és mértékegységei, biológia és élettani hatások. Sugárzás és anyag kölcsönhatása, a sugárzásérzékelés fizikai elvei. Klasszikus sugárzás-detektorok.

o Nagyenergiájú elektromágneses sugárzás elnyelési mechanizmusai félvezetőkben. Behatolási mélység fogalma. Félvezető és mikroelektronikai sugárzásérzékelők és illesztő áramkörök.

o Mikroelektronikai gázérzékelők, ellenállás/vezetés típusú eszközök. Félvezető fémoxidalapú gázérzékelő működési mechanizmusa, szerkezete, karakterisztikái, gyakorlati kialakításuk, mérőkapcsolások. Optikai spektroszkópiai gázérzékelés elve és mérési elrendezése.

o Piezoelektromos (kvarc mikromérleg/kvarckristály oszcillátor) és felületi akusztikus hullámú gázérzékelők, működési elv, felépítés, illesztőkapcsolások, alkalmazási példák. FET-jellegű gázérzékelők, működési elv, felépítés, karakterisztikák, alkalmazások.

o Kémiai érzékelők. Iontartalom és ionszelektív érzékelők, pH érzékelők. Működési elvek, az érzékelés alapjául szolgáló fizikai-kémiai folyamatok. Elektrokémiai érzékelők, amperometrikus mérési elv. FET típusú kémiai érzékelők.

o Mikroelektronikai katalitikus kémiai/gáz-érzékelők, pellisztor. Páratartalom és nedvességérzékelők. Működési elvek, érzékelők típusai és karakterisztikái, "klasszikus" és mikroelektronikai megoldások. Kémiai- és gázérzékelő mátrixok.

o Száloptikai érzékelők. Fotonikai alapok, fényvezető szálak alapvető tulajdonságai. Érzékelési elvek és mechanizmusok fényszálakban (példákkal illusztrálva). Intrinsic és extrinsic száloptikai szenzorok, interferometriás érzékelők, megvalósítási és alkalmazási példák. Optród működési elve, szerkezete, alkalmazási példái.

o Orvosbiológiai és bioérzékelők. Speciális követelmények és tulajdonságok, csoportosítás. Mechanikai és kémiai érzékelők orvosbiológiai alkalmazási példái. Bioérzékelők alapelve, általános felépítése és működési mechanizmusa, enzimatis érzékelők. Alkalmazási példák, FET alapú enzim mechanizmusú érzékelő.

o Beavatkozók és működtetők. Szabályozórendszer, folyamatszabályozás. Beavatkozók típusai, alkalmazások példákkal. MEMS típusú beavatkozók fajtái, alkalmazásai példákkal. Varaktor.

o Nanotechnológia. Jellemző méretek és következményei. Feszített szilícium tranzisztor technológiája, előnye. Planár CMOS tranzisztorok jellemző méretei. Félvezetők, vegyületfélvezetők nanotechnológiai előnyei, korlátai.

o A nanotechnológia eszközei. STM felépítése, működése, alkalmazási módjai. Alagúthatás. STM manipuláció példával. AFM felépítése, működése, alkalmazási módjai. Alkalmazás példával.

o Nanoérzékelők. NEMS eszközök példákkal. Bioszenzorok nano mérettartományban. AFAM alapú adattárolás, írás-olvasás.

o Szénanocsövek. Előállítás, csoportosítás, CNT szerkezetek, fizikai és elektromos tulajdonságok. Alkalmazások példákkal. CNT szenzorika.