

## **Ե.27.00 – ԷԼԵԿՏՐՈՆԻԿԱ**

### **Ե.27.01 - ԷԼԵԿՏՐՈՆԻԿԱ, ՄԻԿՐՈ և ՆԱՆՈԷԼԵԿՏՐՈՆԻԿԱ**

#### **1. ԷԼԵԿՏՐՈՆԻԿԱ**

Ուժեղարարների դասակարգումը, հիմնական պարամետրերը և բնութագծերը: Ուժեղարարներում հետադարձ կապի տեսակները: Ուժեղարարների պարամետրերի վրա դրական և բացասական հետադարձ կապերի ազդեցությունը:

Ուժեղարարի ստատիկ աշխատանքային ռեժիմը: Երկբևեռ և դաշտային տրանզիստորների հանգստի կետի ընտրման շղթաները:

Ընդհանուր էմիտերով, բազայով և կոլեկտորով կասկադների սխեմաները և դրանց պարամետրերի որոշումը:

Ընդհանուր ակունքով, փականով և արտաբերով կասկադների սխեմաները և դրանց պարամետրերի որոշումը:

Հզորության ուժեղարար: Փուլազգայուն ուժեղարար:

Հաստատուն հոսանքի ուժեղարարի առանձնահատկությունները և պոտենցիալների համաձայնեցումը:

Զրոյի դրեյֆ, առաջացման պատճառները և նվազեցման եղանակները:

Դիֆերենցիալ կասկադի սխեման և պարամետրերի որոշումը:

Ինտեգրալ գործառական ուժեղարարների հիմնական պարամետրերը և բնութագծերը, կառուցվածքային սխեմաները, երկբևեռ և դաշտային տրանզիստորներով դրանց իրականացումները:

Ինտեգրալային գործառական ուժեղարարով (ԻԳՈԻ) շրջող և չշրջող մասշտաբային ուժեղարարների սխեմաները և ուժեղացման գործակցի որոշումը: ԻԳՈԻ-ով գումարող և հանող ուժեղարարների սխեմաները և ուժեղացման գործակցի որոշումը:

Ինտեգրող և դիֆերենցող ուժեղարարների սխեմաները և դրանց պարամետրերի որոշումը: Ինտեգրող ուժեղարարով անալոգային կոմպարատորների սխեմաները: ԻԳՈՒ-ով մեկշեմանի և երկշեմանի կոմպարատորների սխեմաները:

Լարման մակարդակի դիոդային սահմանափակիչներ: ԻԳՈ-ով և դիոդով վերևից, ներքևից և երկկողմ սահմանափակիչների սխեմաները և դրանց պարամետրերի որոշումը:

Հարմոնիկ տատանումների RC, LC, քվարցային և իմպուլսային ազդանշանի գեներատորներ: ԻԳՈՒ-ներով ուղղանկյուն իմպուլսների գեներատորը սպասման և ինքնատատանման ռեժիմներում:

Տրամաբանական տարրերով ուղղանկյուն իմպուլսների գեներատորը սպասման և ինքնատատանման ռեժիմներում:

Տրանզիստորային բանալիով, հոսանքի կայունարարով, փոխհատուցմամբ գծային փոփոխումով լարման գեներատորներ: Դրական և բացասական հետադարձ կապերով փոխհատուցմամբ գծային փոփոխումով լարման գեներատորներ:

ԻԳՈՒ-ով ոչ սիմետրիկ (Շմիդտի) տրիգեր, եռանկյունաձև լարման գեներատոր, լայնախիմպուլսային մոդուլացմամբ լարման գեներատոր:

Արտանետումային էլեկտրոնիկա: Էլեկտրոնը և դրա հատկությունները: Էլեկտրոնը պինդ մարմիններում: Ջերմաէլեկտրոնային, ֆոտոէլեկտրոնային և ավտոէլեկտրոնային արտանետում: Ջերմակատողներ:

Վակուումում էլեկտրոնի շարժումը ծավալային լիցքի ռեժիմում: Էլեկտրավակուումային սարքեր: Դիոդներ, տրիոդներ, բազմաէլեկտրոդ լամպեր:

Էլեկտրոնային օպտիկա: Էլեկտրոնա-ճառագայթային սարքեր: Էլեկտրոնային, մագնիսային և էլեկտրաստատիկ տեսաապակիներ: Էլեկտրոնա-ճառագայթային սարքերը օպտոէլեկտրոնային համակարգերում: Օպտոէլեկտրոնային փոխակերպիչներ:

## 2. ՄԻԿՐՈԷԼԵԿՏՐՈՆԻԿԱ

Բյուրեղական կառուցվածքներում կապերի տեսակները: Մետաղական, Վան-Դեր Վալսյան, իոնական և կովալենտ կապեր:

Անկյունների հաստատունության օրենքը: Բրեգի բանաձևը: Բյուրեղագիտական ինդեքսավորման մեթոդը: Հանգույցների, շարքերի և հարթությունների սիմվոլները: Վեյսի պարամետրերը և Միլլերի ինդեքսները:

Բրավեի ցանցերը: Բյուրեղների արատներն ըստ Ֆրենկելի և Շոտկիի: Շրեդինգերի հավասարումը բյուրեղի համար:

Բրիլյունի գոտիները: Քվանտային վիճակների խտությունը: Ֆերմի-Դիրակի բաշխման ֆունկցիան:

Սեփական կիսահաղորդիչ: Չայլասերված և այլասերված սեփական կիսահաղորդիչներ: Դոնորային ( $N_a=0$ ) և ակցեպտորային կիսահաղորդիչներ ( $N_d=0$ ):

Տեսակարար հաղորդականության ջերմաստիճանային կախվածությունը: Հոլի էֆեկտը: Խառը հաղորդականության դեպքում Հոլի էֆեկտը:

Զեեբեկի, Պելտյեի և Թոմսոնի էֆեկտները:

Դիֆուզիոն և դրեյֆային հոսանքներ: Էյնշտեյնի առնչությունը: Սեփական կիսահաղորդչում անհավասարակշիռ լիցքակիրների դիֆուզիան և դրեյֆը: Մետաղ-մետաղ կոնտակտ: Պոտենցիալների կոնտակտային տարբերություն: Մետաղ-կիսահաղորդիչ կոնտակտ: Ուղղումը մետաղ-կիսահաղորդիչ կոնտակտում: Էլեկտրոնային և խոռոչային կիսահաղորդիչների կոնտակտ: p-n անցմամբ ուղղումը:

Ֆոտոդիոդ: Աշխատանքի սկզբունքը և վոլտամպերային բնութագիրը: Թունելային դիոդ:

S-դիոդ: Բացասական դիմադրության առաջացման պայմանները: Կոմպենսացված կիսահաղորդչում ինժեկտված լիցքակիրների կյանքի տևողության աճը:

Իրական դիողի վոլտամպերային և վոլտֆարադային բնութագրերը, ծակման մեխանիզմները՝ թունելային, հեղեղային, ջերմային, մակերևութային: Երկբևեռ տրանզիստորի ստատիկ բնութագրերը, պարամետրերը, աշխատանքային ռեժիմները, մոդելները: Հետերոանցումային երկբևեռ տրանզիստորներ:

Մետաղ-օքսիդ-կիսահաղորդիչ (ՄՕԿ) տրանզիստորի կառուցվածքը, աշխատանքի սկզբունքը, բնութագրերը, մոդելները և տարատեսակները: ՄՕԿ տրանզիստորների հոսքուղու երկարության մոդուլացումը, կարճ հոսքուղային երևույթները, ենթաշեմային հոսանքը, էլեկտրական դաշտից լիցքակիրների շարժունակության կախումը, «տաք» լիցքակիրներ հասկացությունը, արագության հազեցումը, միակցման երևույթը, թունելային հոսանքները և այլն:

Ֆոտոերևույթներ: Ֆոտոռեզիստորներ, ֆոտոդիողներ, արևային ձևափոխիչներ, լուսադիողներ, լազերային դիողներ, կրկնակի հետերոկառուցվածքով լազերներ: Օպտոզույգեր և օպտոէլեկտրոնային սխեմաներ:

Լեգիրացման շերտերի ստացման եղանակները: Դիֆուզիա: Դիֆուզիայի սահմանափակ և անսահմանափակ աղբյուրների դեպքում սահմանային պայմանները և հաշվարկային բանաձևերը: Դիֆուզիայի իրագործման տեխնոլոգիական եղանակները:

Լեգիրացման շերտերի ստացման եղանակները: Իոնային լեգիրացումը: Իրագործման տեխնոլոգիական եղանակները: Ռադիացիոն արատների առաջացումը: Արատների նվազեցման ջերմային մշակման եղանակները: Օքսիդացումը ջրային գոլորշու, չոր և խոնավ թթվածնի միջավայրերում: Օքսիդային թաղանթների ստացումը քիմիական նստեցմամբ: Օքսիդային թաղանթների դիմակային հատկությունները:

Ֆոտոլիտոգրաֆիա: Տեխնոլոգիական սխեման: Կոնտակտային և պրոյեկցիոն լիտոգրաֆիա: Ֆոտոլիտոգրաֆիայի սահմանափակումները: Ֆոտոշաբլոնների ստացման եղանակները:

Լիտոգրաֆիայի առաջադեմ մեթոդները: Էլեկտրոնային և ռենտգենյան լիտոգրաֆիա: Իրագործման սխեմաները: Լիտոգրաֆիայի գործընթացի հետ կապված ինտեգրալ սխեմաների արատները:

Բարակ թաղանթների ստացման եղանակները: Ջերմավակուումային գոլորշիացումը, իոնապլազմային և պլազմաքիմիական եղանակները: Իրականացման տեխնիկան:

Կոմպլեմենտար մետաղ-օքսիդ-կիսահաղորդիչ (ԿՄՕԿ) շրջիչ: Հապաղման ժամանակի կախվածությունը մուտքի շղթայի և բեռի պարամետրերից, փոխանցման բնութագիրը, շեմային լարման և արագագործության կախվածությունը սնման լարումից, դինամիկ կորուստները, էներգասպառման գնահատումը:

ԿՄՕԿ «ԵՎ-ՈՉ» և «ԿԱՄ-ՈՉ» տրամաբանական տարրերը: Զուգահեռ և հաջորդաբար միացվող տրանզիստորների չափսերի համաձայնեցումը: ԿՄՕԿ «ԵՎ-ԿԱՄ-ՈՉ» և «ԿԱՄ-ԵՎ-ՈՉ» շղթաները, դրանց կառուցման սկզբունքները: ԿՄՕԿ երկուղղված տրանզիստորային բանալի: Լիցքի վերաբաշխման խնդիրը, բուֆերացումը: ԿՄՕԿ մուլտիպլեքսորներ, դեմուլտիպլեքսորներ, «ԲԱՑԱՌՈՂ-ԿԱՄ» տարրեր: ԿՄՕԿ եռավիճակ բուֆերներ: Շրջիչների և երկուղղված բանալիների վրա ԿՄՕԿ տրիգերներ: Տակտավորման առանձնահատկությունները: ԿՄՕԿ MS տրիգերներ: ԿՄՕԿ զուգահեռ և տեղաշարժող ռեգիստորներ, հաշվիչներ:

ԿՄՕԿ մուտք/ելք տարրերի բեռնունակության և փոխանջատման արագության բարելավման միջոցները, պաշտպանությունը գերլարումներից և էլետրաստատիկ լիցքաթափումից:

Դրական և բացասական հետադարձ կապերի կիրառումն անալոգային սխեմաներում: Ամպլիտուդահաճախային և փուլահաճախային բնութագրերը, կայունությունը, ինքնագրգռման ամպլիտուդային և փուլային պայմանները:

ԿՄՕԿ դիֆերենցիալ ուժեղարարի բազային սխեման, աշխատանքի սկզբունքը, փոխանցման բնութագիրը, հիմնական պարամետրերը: ԿՄՕԿ դիֆերենցիալ ուժեղարարի որակի գնահատումը, հավասարակշռումը և ցածրազդանշանային պարամետրերը: Դիֆերենցիալ և համափուլ ազդանշանների համար մուտքային համարժեք սխեմաները, մուտքային դիմադրությունները և ուժեղացման գործակիցը:

ԿՄՕԿ հոսանքի աղբյուրը, «հոսանքի հայել»–ի սխեմայի վերլուծությունը: ԿՄՕԿ գործության ռեզուլտատի (ԳՈԽ) կառուցվածքը, հիմնական պարամետրերը, սխեմաները, ելքային կասկադների սխեմաները, ամպլիտուդահաճախային (ԱՀԲ) և փուլահաճախային (ՓՀԲ) բնութագրերը, ինքնազրգոման պայմանները: ԿՄՕԿ գործության ռեզուլտատի հիման վրա շրջող և չշրջող ուժեղարարների սխեմաները, ուժեղացման գործակիցները, մուտքային դիմադրությունները:

Գործության ռեզուլտատի հիման վրա լրգարիթմող, ինտեգրող և դիֆերենցող սխեմաներ: ԿՄՕԿ հոսանք-լարում փոխակերպիչ: Գործության ռեզուլտատի հիման վրա հոսանքի աղբյուրներ, ուղղիչներ, կոմպարատորներ: ԿՄՕԿ լիցքի պոմպեր: Լարման բազմապատկիչները:

Օղակաձև և LC-կոնտուրով լարմամբ կառավարվող գեներատորներ: Բնութագրող հիմնական պարամետրերը: Հենակային լարման գեներատորներ: Լարումից և ջերմաստիճանից անկախ լարման աղբյուրի ձևավորման հիմնական սկզբունքները:

Հաջորդական ռեզիստորներով, R–2R մատրիցով և ելքային ազդանշանների կշռային գումարմամբ անալոգ-թիվ կերպափոխիչներ:

Հաջորդական մոտարկմամբ, զուգահեռ և կրկնակի ինտեգրմամբ անալոգաթվային փոխակերպիչներ:

Բուլյան ֆունկցիաների նվազարկումը դիզյունկտիվ նորմալ ձևերի դասում (երկմակարդակի նվազարկում): Կառնոյի քարտերի օգտագործմամբ նվազարկում: «ԵՎ», «ԿԱՄ», «ՈՉ» բազիսում բուլյան ֆունկցիայի իրական-

նացումը: «ԵՎ-ՈՉ» և «ԿԱՄ-ՈՉ» տարրերի հիման վրա սխեմաների կառուցումը:

Վերծանիչներ, կոդավորիչներ, կոդերի կերպափոխիչներ, նախապատվային կոդավորիչներ, մուլտիպլեքսորներ, դեմուլտիպլեքսորներ: Մուլտիպլեքսորների օգտագործմամբ համակցական սխեմաների սինթեզը:

Կոմպարատորներ: Մաժորիտար տարրեր: Զույգության ստուգման սխեմաները:

Մոդուլյատորների և դեմոդուլյատորների կառուցվածքը և էլեկտրական սխեմաները: Հաճախության վերին և ստորին ձևափոխությամբ խառնիչներ, եզակի և կրկնակի բալանսային խառնիչներ:

Գեներատորների տարատեսակները: Հետադարձ կապով գեներատորի տոպոլոգիաները: Ռեզոնանսային և քվարցային գեներատորներ: Գեներատորի վերլուծությունը ցածր ազդանշանների դեպքում: Լարմամբ կառավարվող գեներատորներ:

Ռադիոհաճախային հաղորդիչ-ընդունիչների ճարտարապետությունները, պարամետրերը և բնութագրերը: Ուղիղ ուժեղացման և սուպերհետերոդինային ընդունիչներ:

Հաճախության փուլային ենթալարման համակարգեր և հաճախության սինթեզատորներ:

Թվային ինտեգրալ սխեմաների սինթեզը և օպտիմալացումը: Սխեմայի վարքային նկարագրությունը, թվային ստանդարտ բջիջների գրադարանները, մտավոր սեփականության բլոկները, նախագծային սահմանափակումները:

Թվային ինտեգրալ սխեմաների ֆիզիկական սինթեզը: Հատակագծի պլանավորումը: Սնուցման ցանցի սինթեզը: Սինքրոազդանշանի ծառի սինթեզը: Տեղաբաշխումը: Ծրագծումը: Արտադրությանը կողմնորոշված նախագծումը:

Ցածր հզորությամբ նախագծման մեթոդները՝ սինքրոազդանշանի անջատում, սնուցման կառավարում, բազմալարումային և բազմաշեմային նախագծումը, լարման դինամիկ և ադապտիվ փոփոխումը:

Թվային ինտեգրալ սխեմաների սնուցման ցանցի սինթեզը: Արտահոսքի և դինամիկ հզորությունների օպտիմալացումը: Փոխանջատման ակտիվությունը: Ցածր հզորությամբ տեղաբաշխումը և փականային մակարդակի օպտիմալացումը:

Թվային ինտեգրալ սխեմաների սինքրոազդանշանի ծառի սինթեզը և հավասարակշռումը: Բուֆերների/շրջիչների ընտրությունը: Անջատվող սինքրոազդանշանը: Սինքրոազդանշանի ծառի օպտիմալացումը:

Թեստերի ավտոմատ գեներացման ալգորիթմները: Ուղիների ակտիվացման սկզբունքը: Անսարքությունների D-խորանարդը: Ռոթի D-ալգորիթմը: Ալգորիթմների արդյունավետության գնահատումը: PODEM, RAPS և 10V ալգորիթմները:

Թեստային հաջորդականությունների սեղմման եղանակները: Պատահական և քաշավորված թեստային հաջորդականություններ: Թեստային հաջորդականության գեներատոր և արձագանքի վերլուծիչ:

Ներդրված համակարգերի տարատեսակները և սահմանումը: Թվային նախագծման գործիքային ապահովումը: Միկրոպրոցեսորի վրա հիմնված նախագծումը: Մեկ միկրոսխեմայի վրա միկրոկոնտրոլերի հիմքով նախագծումը:

Նախագծի ապարատային-ծրագրային բաժանումը: Ապարատային և ծրագրային պրոցեսորային համակարգերը: Ապարատա-ծրագրային համատեղ նախագծման մեթոդաբանությունը և գործիքային ապահովումը: Հիշողության և պրոցեսորային հանգույցների համակցումը:

Հաջորդական համաձայնեցմամբ տրամաբանության (Stub Series Terminated Logic - SSTL) մուտք-ելք հանգույցի աշխատանքի սկզբունքը, կառուցվածքը, սնման լարումների և տրամաբանական մուտքերի մակար-



դակները: Բարձր արագագործությամբ տրամաբանության (High-speed transceiver logic - HSTL-) մուտք-ելք հանգույցի աշխատանքի սկզբունքը, սնման լարումների և տրամաբանական մուտքերի մակարդակները:

Մուտքի-ելքի PCI (Peripheral component interconnect) ինտերֆեյսի աշխատանքի սկզբունքը, հաճախային բնութագրերը: LCDS-ի նախագծման նպատակները, էլեկտրական, հաճախականային բնութագրերը և շեղումների բնութագրերը:

Ծրագրավորվող տրամաբանական ինտեգրալ սխեմայի (Field-Programmable Gate Array –FPGA) կառուցվածքը: FPGA բաղկացուցիչ մասերի (CLB, Block RAM, DCM) նշանակությունը: Կոնֆիգուրացման ֆայլերի տեսակները, հիշողության մեջ կոնֆիգուրացիայի ներբեռնումը:

### **3. ՆԱՆՈՒԷԼԵԿՏՐՈՆԻԿԱ**

Կիսահաղորդիչների գոտիական կառուցվածքի փոփոխությունները պինդ լուծույթներում և հետերոանցումներում: Կիսահաղորդչային պինդ լուծույթների գոտիական կառուցվածքը:

Հետերոանցումներ, դրանց գոտիական կառուցվածքը, տեսակները և տարբեր միկրոկառուցվածքների աճի մեթոդները: Ցանցի հաստատունների անհամաձայնեցվածության ազդեցությունը լարված հետերոանցումների հատկությունների վրա: Ցածր չափայնությամբ համակարգերի առանձնահատկությունները:

Էլեկտրոնները քվանտային կառուցվածքներում: Քվանտային փոսեր, պարաբոլային և եռանկյուն քվանտային փոսեր: Վիճակների խտությունը քվանտային փոսերում: Քվանտային լարեր, գլանային համաչափությամբ անվերջ խոր երկչափ պոտենցիալային փոս, վերջավոր խորությամբ երկչափ գլանային պոտենցիալային փոս:

Երկչափ պարաբոլային փոս: Վիճակների խտության ֆունկցիան քվանտային լարերում: Քվանտային կետեր: Վերջավոր խորությամբ գնդային պոտենցիալային փոս: Եռաչափ պարաբոլային փոս: Վիճակների խտու-

թյան ֆունկցիան քվանտային կետերում: Պոտենցիալային արգելքով բաժանված կրկնակի քվանտային փոս: Գերցանցեր:

Կուլոնյան կապված վիճակները ցածր չափայնությամբ կառուցվածքներում, ծավալային բյուրեղներում: Միաչափ և երկչափ կուլոնային խնդիրը և դիսպերսիայի օրենքի ոչ պարաբոլայնության հաշվառումը:

Խառնուրդային վիճակները քվանտային կառուցվածքներում: Միջսահմանային արատներով պայմանավորված կապված վիճակները քվանտային փոսերում: Էքսիտոնները քվանտային փոսերում:

Ֆոնոնները տարբեր չափայնությամբ նանոկառուցվածքներում: Բյուրեղական ցանցի ձայնային տատանումները նանոկառուցվածքներում:

Երկայնական օպտիկական (LO) ֆոնոնների սահմանափակված մոդերը և միջսահմանային օպտիկական ֆոնոնները բևեռային հետերոկառուցվածքներում:

Էլեկտրոնների ցրումը չափայնորեն քվանտացված համակարգերում: Ցրումը կարճ ազդեցության շառավղով խառնուրդի կողմից: Լիցքավորված խառնուրդի պոտենցիալ էկրանավորումը և էկրանավորումը երկչափ էլեկտրոնների կողմից:

Էլեկտրոն-ֆոնոն փոխազդեցությամբ պայմանավորված անցումները: Քվանտային փոսերում ձայնային ֆոնոնների կողմից էլեկտրոնների ցրման արագությունը: Էլեկտրոնների ցրումը ձայնային ֆոնոնների վրա քվանտային լարերում: Քվանտային փոսերում էլեկտրոնների ցրումը ծավալային օպտիկական ֆոնոնների կողմից: Քվանտային լարում էլեկտրոնների ցրումը բևեռային օպտիկական ֆոնոնների վրա:

Էլեկտրոնների տեղափոխման երևույթները չափայնորեն քվանտացված կառուցվածքներում: Տեղափոխման ռեժիմների դասակարգումը նանոկառուցվածքներում: Էլեկտրոնների զուգահեռ տեղափոխությունը թույլ էլեկտրական դաշտում: Քվազիերկչափ և քվազիմիաչափ էլեկտրոնների զուգահեռ տեղափոխման երևույթներն ուժեղ էլեկտրական դաշտում:

Տաք էլեկտրոնների տեղափոխությունն իրական տարածության մեջ: Քվանտային փոսի իոնացումն էլեկտրական դաշտում: Գերցանցի վոլտամպերային բնութագիծը: Մեկէլեկտրոնային տեղափոխության և կուլոնյան շրջափակման երևույթը:

Էլեկտրոնների թունելային տեղափոխությունը նանոկառուցվածքներում: Աստիճանաձև պոտենցիալային արգելք: T-մատրիցներ: Ուղղանկյուն պոտենցիալային արգելք: T-մատրիցների ընդհանուր հատկությունները: Թունելային հոսանքը և հաղորդականությունը միաչափ, երկչափ և եռաչափ դեպքերում: Էլեկտրոնի թունելային անցումը կրկնակի արգելքներով կառուցվածքներում (ռեզոնանսային թունելավորում):

Թունելային հոսանքը ռեզոնանսային թունելավորմամբ դիոդով: Բազմամոդային կոհերենտ տեղափոխման երևույթներ: Բազմաուղետարային համակարգեր: Թունելային հոսանքի հաշվարկն իրական հետերոկառուցվածքներում: Պինդ լուծույթների էներգետիկ սպեկտրի բազմահովտայնությամբ պայմանավորված թունելային հոսանքի հնարավոր ձևափոխությունները:

Եռակցման մեթոդները նանոլիտոգրաֆիայում: Եռակցման օքսիդացման մեթոդը: Եռակցման օքսիդացման մեթոդի ֆիզիկա-քիմիական հիմունքները: Կիսահաղորդիչների եռակցման օքսիդացման գործընթացի և գերբարակ մետաղական թաղանթների կինետիկան:

Հաստությամբ մոդուլացված դիէլեկտրիկական թաղանթների մեթոդը: Մակերևութային պարբերական նանոկառուցվածքների ձևավորման լիտոգրաֆիկ մեթոդները: Պարբերական կառուցվածքների ձևավորման ոչ լիտոգրաֆիկ մեթոդները:

Պլազմային մեթոդները մակերևութային պարբերական նանոկառուցվածքների տեխնոլոգիայում: Նանոկառուցվածքային մակերևույթների պարամետրերի ղեկավարումը ատոմա-ուժային մանրադիտակով:

Նանդափային գերհաղորդիչների կառուցվածքների ստեղծման մեթոդները: Բարձր ջերմաստիճանային գերհաղորդիչների վրա հիմնված էլեկտրոնային տարրերը: Մեկուսիչի վրա սիլիցիումային կառուցվածքով նանոհամակարգեր:

## **ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ**

### **Էլեկտրոնիկա**

1. Сворень Р.А. Электроника шаг за шагом. М.: Горячая линия - Телеком, 2001. - 540 с.
2. Чарльз Платт, Электроника для начинающих. БХВ Пет.. 2012, 480 с.
3. Ronald Quan, Electronics from the Ground Up: Learn by Hacking, Designing, and Inventing, 2014. - 526 p.
4. Светцов В.И. Вакуумная и плазменная электроника. Учеб. Пособие. Иван. гос. хим.-технол. ун-т. Иваново, 2003. - 172 с.
5. Старосельский В.И. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники: Учебное пособие. М.: Высшее образ. Юрайт, 2009. - 463 с.

### **Միկրոէլեկտրոնիկա**

1. Степаненко И .П. Основы микроэлектроники. М .: Лаб. Базовых знаний. 2004. - 488 с.
2. Опадчий Ю.Ф. и др. Аналоговая и цифровая электроника: Учебник для вузов / Ю.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров; под ред. О.П. Глудкина. - М.: Горячая линия - Телеком, 2005. - 768 с.
3. Алексенко А.Г. Основы микросхемотехники. М .: Лаб. Базовых знаний. 2004. - 448 с.
4. Խուղավերդյան Ս. Խ. Միկրո և նանո էլեկտրոնիկայի հիմունքներ: Ուսումնական ձեռնարկ: ՀՊՃՀ.-Ե. Ճարտարագետ, 2011. - 228 էջ:
5. Жан М. Рабаи, Ананта Чандракасан, Боривож Николич. Цифровые интегральные схемы. Методология проектирования. Москва. Санкт-Петербург. Киев. 2007. – 894 с.
6. R. Baker, H. Li, D. Boyse. CMOS. Circuit design, Layout, and Simulation; 3rd edition. 2010. – 1214 p.
7. Меликян В.Ш. Теория моделирования и оптимизация цифровых схем с учетом дестабилизирующих факторов. Е., Чартарагет, 2011. - 348 с.

8. B. Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits, 2016. - 684 p.
9. P. Horowitz, W. Hill, The Art of Electronics, 2015. - 1224 p.
10. Туманян А.К. Основы цифрового проектирования с использованием языка Verilog, Ереван, 2012. - 502 с.
11. Գասպարյան Ֆ.Վ. Կիսահաղորդիչների ֆիզիկա և պինդմարմնային էլեկտրոնիկայի հիմունքներ, ԵՊՀ, Երևան, 2011. - 386 էջ:
12. Հարությունյան Վ.Մ. Միկրոէլեկտրոնիկայի ֆիզիկական հիմունքներ, ԵՊՀ, Երևան, 2009. - 342 էջ:
13. Մովսիսյան Վ.Մ. Թվային համակարգերի տրամաբանական նախագծում, երկրորդ հրատարակություն, ՀՊՃՀ հրատ., Ե., 2014. - 467 էջ:
14. Մելիքյան Վ.Շ., Հարությունյան Ա.Գ., Մաթևոսյան Ա.Վ., Պետրոսյան Հ.Պ. Ցածր էներգասպառմամբ ինտեգրալ սխեմաների նախագծում, ՀՊՃՀ, Երևան, 2012. - 203 էջ:
15. Մելիքյան Վ.Շ., Հարությունյան Ա.Գ. Ինտեգրալ սխեմաների միջմիացումների եւ սնուցման դողերի մոդելավորում: Ե., Ճարտ. 2012.180 էջ:
16. Մելիքյան Վ.Շ., Հարությունյան Ա.Գ., Պողոսյան Ա.Ս. Համակարգային ինտեգրալ սխեմաների նախագծում: - Երեւան, Ճարտարագետ, 2013. - 221 էջ:
17. Melikyan V., Harutyunyan A., Matevosyan A., Chobanyan S., Shahinyan T., Babayan E. Physical Design Implementation. Ե., Ճարտ.2014.400 էջ:
18. Մելիքյան Վ.Շ., Հարությունյան Ա.Գ., Գևորգյան Ա.Ա. Միկրոէլեկտրոնային սխեմաների ֆիզիկական նախագծման մեթոդներ: - Երեւան, Ճարտարագետ, 2015. - 230 էջ:
19. B. Noia, K. Chakrabarty. Design-for-Test and Test Optimization Techniques for TSV-based 3D Stacked ICs. Springer. 2013. - 241 p.
20. V. Sklyarov, L. Skliarova, A. Barkalov, L. Titarenko. Synthesis and Optimization of FPGA-Based Systems. Springer. 2014. - 373 p.

### **Նանտէլեկտրոնիկա**

1. Ղազարյան Է.Մ., Պետրոսյան Ա.Գ. Կիսահաղորդչային նանտէլեկտրոնիկայի ֆիզիկական հիմունքները, ՌՀՀ, Երևան, 2005. - 416 էջ:
2. Чаплыгин Ю.А. Нанотехнологии в электронике. М. Технос.2005. 450 с.
3. Борисенко В. Е. Нанoeлектроника: теория и практика. Учебник/В.Е. Борисенко, А.И. Воробьева, А. Л. Данилюк, Е. А. Уткина. М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 366 с.