

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM  
VAZIRLIGI  
SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI**

Ro‘yxatga olindi:  
№ BD-5310800-403  
" " 2019  
" " yil



**INTEGRAL SXEMALARNI LOYIHALASH VA KONSTRUKSIYALASH  
fanining**

**O‘QUV DASTURI**

Bilim sohasi:	300 000	–	Ishlab chiqarish texnik soha
Ta‘lim sohasi:	310 000	–	Muhandislik ishi
Ta‘lim yo‘nalishi:	5310800 - 511000		Kasb talimi (Elektronika va asbobsozlik (elektronika sanoatida))

Fanning o'quv dasturi Samarqand davlat universiteti fizika fakulteti kengashida ko'rib chiqilgan va tavsiya qilingan (2019 yil "24" avgust \_\_\_\_\_ dagi "dls"-sonli bayonnoma).

Fakultet kengashi raisi:

 dots. A. Absanov

Fan dasturi Samarqand davlat universitetida ishlab chiqildi

**Tuzuvchilar:**

Arziqulov E.U. Qattiq jismlar fizikasi kafedrasida dosenti, fizika-matematika fanlari nomzodi

Toshboyev T.U. Qattiq jismlar fizikasi kafedrasida dosenti, fizika-matematika fanlari nomzodi

**Taqrizchilar:**

Abdukarimova X.R. Qattiq jismlar fizikasi kafedrasida dotsenti, fizika-matematika fanlari nomzodi

Rajabov R.M. Umumiy fizika va magnetizm kafedrasida dotsenti, fizika-matematika fanlari nomzodi

Fanning dasturi Samarqand davlat universiteti o'quv-uslubiy kengashning 20\_\_ yil " \_\_ " \_\_\_\_\_ dagi " \_\_ " – son majlis bayoni bilan ma'qullangan.

O'quv-uslubiy kengash raisi:

 prof. A.S. Soleev

## KIRISH

Ushbu dastur integral sxemalarni loyihalash va konstruksiyalash elektronika sohasida ishlatiladigan o'lchash asboblari tasnifi, ularning tuzilishi va hisoblash usullari, fan tarixi va rivojining an'anasi, istiqboli xamda respublikamizdagi ijtimoiy-iqtisodiy islohotlar natijalari va xududiy muammolarning elektronika sohasida ishlatiladigan o'lchash asboblari istiqboliga ta'siri masalalarini qamraydi.

### O'quv fanning maqsad va vazifalari

Fan o'qitilishidan maqsad – zamonaviy yarim o'tkazgichli asboblarni, integral sxemalar va mikroelektronika texnologiyasi asoslari bo'yicha yo'nalish profiliga mos, ta'lim standartiga talab qilingan bilimlar, ko'nikmalar va tajribalar darajasini ta'minlashdir.

Fanning vazifasi – uni o'rganuvchilarga:

– talabalarga integral sxemalarni loyihalash va konstruksiyalash asoslarini, usullarini, bosqichlarini, maxsus dasturiy ta'minotlardan foydalanib loyihalashni o'rgatishdan iborat.

### Fan bo'yicha talabalarning tasavvur, bilim, ko'nikma va malakalariga qo'yiladigan talablar

“Integral sxemalarni loyihalash va konstruksiyalash” fanini o'zlashtirish jarayonida talaba:

– integral sxemalarni loyihalash va konstruksiyalash asosida mikroelektron asboblarni ishlab chiqishda va tayyorlashda qo'llaniladigan texnologiyalar, texnologik jarayonlar hamda ularning elektrofizik parametrlariga, shuningdek tavsiflariga qo'yiladigan talablar *haqida tasavvurga ega bo'lishi*;

– ishlab chiqarishdagi texnologik jarayonlarni, ularning fizik – kimyoviy asoslarini, asosiy texnologik uslublarini, texnologik jarayonlar ketma – ketligini;

– texnologik uskunalarning asosiy turlarini integral sxema elementlarini loyihalash va konstruksiyalashni;

– elektronika soxalarida qo'llaniladigan o'lchash asboblarning optimal tavsiflarini texnik va iqtisodiy asoslangan holda to'g'ri tanlashni;

– ularning optimal ko'rsatkichlari va rejimlari asosida parametrlarini hisoblashni;

– boshqa turdagi asboblarni bilan moslashtirishni; quyilgan talablarga muvofiq sanoat tomonidan ishlab chiqarilayotgan o'lchash asboblarni tanlashni

– bunday qurilmalarda sodir bo'ladigan fizik jarayonlarni tahlil qilish, loyihalash va hisoblash usullarini *bilishi va ulardan foydalana olishi*;

– turli soxalarda qo'llaniladigan elektron zanjirlar va mikrosxema-texnika qurilmalarini qo'yilgan talablarga binoan texnik va iqtisodiy asoslangan holda to'g'ri tanlashni;

– ularning optimal ko'rsatkichlari va rejimlarini hisoblashni; boshqa turdagi qurilmalar bilan moslashtirishni; qo'yilgan talablarga muvofiq elektron sanoati tomonidan ishlab chiqarilayotgan mikrosxemalarni tanlashni;

– integral sxemalarni loyihalash va konstruksiyalash asosida ishlab chiqarilayotgan qurilmalarni texnik – iqtisodiy tahlil qilishni; ularni aniq sharoitlarda samarali

ishlatishni– qurilmalarning optimal ko'rsatkichlari va ish rejimlarini belgilash *ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak* ;

- boshqa turdagi qurilmalar bilan birga ishlatish;
- integral sxemalarni loyihalash va konstruksiyalash asosida mikroprocessor qurilmalarini boshqa sxemalar bilan birgalikda ishlatish, elektron sxemalarni o'lchash va nazorat qilish *malakalariga ega bo'lishi kerak*.

### **Fanning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi va uslubiy jihatdan uzviyligi**

Integral sxemalarni loyihalash va konstruksiyalash fani asosiy ixtisoslik fanlarning biri, bu fan 7-8 – semestrlarda o'qitiladi. Dasturni amalga oshirish o'quv rejasida rejalashtirilgan matematika va tabiiy-ilmiy (fizika, oliy matematika) va umumkasbiy (elektron texnika materiallari va elementlari, yarimo'tkazgichlar fizikasi) fanlaridan yetarli bilim va ko'nikmalarga ega bo'lishlik talab etiladi.

### **Fanning ilm-fan va ishlab chiqarishdagi o'rni**

Integral sxemalarni loyihalash va konstruksiyalash fani mikroelektronika sanoatida ishlab chiqariladigan maxsulotlarning texnologiyasini hamda texnologik qurilmalarning asosini tashkil etadi.

Shuningdek yarim o'tkazgichli asboblari va integral sxemalar ishlab chiqarishdagi texnologik jarayonlarni o'z ichiga oladi. Ushbu fan asosiy ixtisoslik fani hisoblanib, elektronika va mikroelektronika sanoat ishlab chiqarish tizimining ajralmas bo'g'inidir.

### **Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar**

Talabalarning integral sxemalarni loyihalash va konstruksiyalash fanini o'zlashtirishlari uchun o'qitishning ilg'or va zamonaviy usullaridan foydalanish, yangi informasion – pedagogik texnologiyalarni tadbiiq qilish muhim ahamiyatga egadir. Fanni o'zlashtirishda darslik, o'quv va uslubiy qo'llanmalar, ma'ruza matnlari, tarqatma materiallar, elektron versiyalar, virtual stendlardan foydalaniladi. Ma'ruza va amaliy mashg'ulotlarida mos ravishdagi ilg'or pedagogik texnologiyalardan foydalaniladi.

### **Fanning nazariy mashg'ulotlari mazmuni.**

Integral sxemalarni loyihalash va konstruksiyalash fanining tarixi va rivojlanish an'analari. Shu fanda erishilgan ilm – fan, texnika va texnologiya yutuqlari. Fanni o'zlashtirishda qo'yilgan asosiy vazifalar. Yarim o'tkazgichli asbobsozlik va mikroelektronikaning hozirgi davrdagi holati va asosli rivojlanish an'analari. Integral sxemalar ishlab chiqarishda planar-epitaksial jarayonlarning umumiy tizimi misolida texnologiyaning fizik-kimyoviy asoslariga qisqacha tafsilot berish. Planar-epitaksional IMS tranzistorlarning konstruktiv texnologik xususiyatlari va uning tavsiflari. Qo'shqutbli tranzistor yarim o'tkazgichli IMS tuzilishining asosiy elementi, boshqa elementlar yaratilishidagi asos sifatida. Qo'shqutbli tranzistorlar konstruksiyasining rivojlanish tarixi. Qo'shqutbli tranzistorlar konstruktiv asoslari.

Elementlararo izolyasiya uslubini tanlashda vertikal n-p-n tranzistorlar turiga bog'liqligi. Gorizontaal n-p-n tranzistorlar.

Shottki diodli tranzistorlar. Tranzistor tuzilmali asosda tuzilgan IMS diodlari va ularning konstruktiv-texnologik tavsiflari. Diodlarni konstruktiv hisoblash asoslari. Shottki diodlari. Yarim o'tkazgichli IMS larning rezistiv va sig'imli elementlari, konstruksiya turlari, tavsiflari, konstruktiv hisob asoslari. Kommutasiya elementlari, o'zaro ulashlar tizimi, konstruksiya turlari, zamonaviy KIS metallizatsiyasi ko'rsatkichli tizimi.

MDP – tranzistorlarining konstruktiv – texnologik xususiyatlari, integral bir qutbli tranzistorlar variantlari. Bir qutbli tranzistorlarda MDP – tranzistor IMSdagi yagona sxema elementi sifatida, MDP-tranzistor yarim o'tkazgichli xotiraning asosiy elementi sifatida KMDP-IMS elementlari. Birlashgan ikki qutbli va bir qutbli tranzistorlardagi IMS elementlari.

### **Kremniyli integral mikrosxemalar ishlab chiqarishning struktura elementlari va texnologik jarayonlari**

Kremniyli mikrosxemalar tayyorlashning tipik texnologik jarayoni, integral mikrosemalar texnologiyasining o'ziga xos jihatlari.

#### **Kremniyli tagliklarga ishlov berish.**

Yarimo'tkazgichli quymlar kristallografik yo'nalishini aniqlash Kremniyga mexanik ishlov berish, kremniy sirtini tozalash, kremniy yemirish.

#### **Kremniyga aralashmalar diffuziyasi**

Diffuzii tenglamasini yechish, diffuzantlar xarakteristikalari, diffuziya jarayonini o'tkazishning amaliy usullari, diffuzion qatlamlar xarakteristikalarini o'rganish usullari.

#### **Kremniyga aralashmalarni ionli kiritish**

Ionli kiritishda aralashmalar taqsimoti, radiasion effektlar va ularning legirlangan qatlamlar xossalari ta'siri, ionlarni kiritish jarayonini o'tkazishning amaliy usullari. **Kremniy qatlamlarini epitaksial o'stirish.**

Kremniyda xloridli va silanli avtoepitaksiya metodlari, molekulyar-nurli epitaksiya, kremniyning sapfir sirtida geteroepitaksiyasi, epitaksial qatlamlar xarakteristikalarini o'rganish metodlari

#### **Yupqa pardalarni olish va ularni qayta ishlash.**

Kremniy ikki oksidining pardasini termik oksidlash metodi yordamida olish, vakuumli termik changlatish, ion-plazmalı changlatish, bug'—gaz aralashmalaridan yupqa pardalarni o'tqazish, pardalar qalinligini aniqlash metodlari, yupqa pardalarni qayta ishlashning ion-plazmalı va plazmokimyoviy metodlari.

#### **Litografiya**

Fotolitografiya, elektronolitografiya, rentgen nurli va ion litografi.

### **Kremniyli integral mikrosxemalarni tayyorlashning texnologik jarayonlari**

Bipolyar mikrosxemalarda elementlarni izolyasiyalash metodlari, bipolyar mikrosxemalarni tayyorlashning texnologik jarayonlari, moya tranzistorlari asosida mikrosxemalarni tayyorlashning texnologik jarayonlari, elektrik ulashlarni hosil qilish va kremniyli mikrosxemalarni yig'ish.

### **Gibrid integral mikrosxemalarni tayyorlashning texnologik jarayonlari**

Taglik materiallari, yuqqa pardali mikrosxemalarda pardalar materiallari, yuqqa pardalarda tasvirlar hosil qilish, yuqqa pardali integral mikrosxemalar tayyorlashning tipik texnologik jarayoni, gibrid mikrosxemalarni yig'ish.

### **Integral mikrosxemalarni konstruksiyalashning predmeti va dastlabki ma'lumotlari**

Integral mikrosxemalarni konstruksiyalash prinsiplari, integral mikrosxemalar, ularning elementlari va komponentalari, elementlar parametrlarini hisoblash masalalari.

### **Integral mikrosxemalar strukturlarining elektrofizik parametrlari**

Integral mikrosxemalar ishchi qatlamlari, p-n o'tishlar solishtirma baryer sig'imi, p-n o'tish teshilish kuchlanishi, qatlamlar solishtirma elektr qarshiligi, emitter tokining baza qatlamida emitter qatlami bilan chegaralangan siqib chiqarish effekti (n-p-n tranzistorlar faol baza sohasi), p-n o'tishlar issiqlik toklari.

### **Integral yarimo'tkazgichli mikrosxemalar bipolyar tranzistorlari va diodlarini loyihalash**

Integral n-p-n tranzistorlar spesifikasi, n-p-n tranzistorlarni loyihalash, n-p-n tranzistor uzatish koeffitsiyentini hisoblash, p-n-p tranzistorlarni loyihalash, p-n o'tishlar asosidagi integral diodlarni loyihalash, Shotki baryerli diod va tranzistorlarni loyihalash, ko'p emitterli n-p-n tranzistorlarni loyihalash.

### **Yarimo'tkazgichli bipolyar integral mikrosxemalar passiv elementlarini loyihalash**

Diffuzion kondensatorlarni loyihalash, rezistorlarni loyihalash

### **Mdya mikrosxemalar elementlarini loyihalash**

MDYA kondensatorlarni loyihalash, MDYA tranzistorlarni loyihalash, zaryad bog'lanishli asboblarni loyihalash, elementlararo ulashlarni loyihalash.

### **Yarimo'tkazgichli integral mikrosxemalarni loyihalash**

Yarimo'tkazgichli integral mikrosxemalar topologiyasini ishlab chiqish, MDYA tranzistorlar asosidagi raqamli mikrosxemalar topologiyasini ishlab chiqish, chiqishida differensial kaskadi bo'lgan analogli integral mikrosxemalar topologiyasini loyihalashning o'zga xosliklari, Integral injeksion mantiq, integral mikrosxemalarni konstruktiv bezash, integral mikrosxemalar hujjatlari.

### **Gibrid integral mikrosxemalarni loyihalash**

Gibrid integral mikrosxemalarning pardali elementlarini loyihalash, gibrid integral mikrosxemalar topologiyasini ishlab chiqish.

### **Katta integral mikrosxemalarni loyihalash**

Konstruksiyalashning o'ziga xosligi, elementlar strukturasi o'ziga xosligi, mashinada konstruksiyalash masalasi, elementlarning fiziko-topologik modeli, elementlarning matematik modellari, topologiyani mashinada yaratish, konstruktorlik hujjatlarni va fotoshablonlarni mashinada yaratish.

**Galliy arsenidi asosidagi integral mikrosxemalar** Galliy arsenidi asosidagi mikrosxema elementlarini tayyorlash texnologiyasi, Shotki zatvorli galliy arsenidi asosidagi maydon tranzistorlarining elektrik va konstruktiv parametrlari.

## **Amaliy mashg'ulotlarning taxminiy ro'yxati**

1. IMS ni optimal statik xisoblash usullari.
2. Bipolyar tranzistor parametrlarini xisoblash.
3. IMS elementlarini xisobi uchun qo'llaniladigan tranzistorning fizik strukturasi.
4. Diodlarni loyixalash va xisoblash.
5. Diffuzion rezistorlarni loyixalash va xisoblash.
6. Yarimo'tkazgichli kondensatorlarni loyixalash va xisoblash
7. MDP-tranzistorlarini ishlash prinsiplari va asosiy parametrlari.
8. Zaryad aloqali asboblarda IMS ni loyixalash .
9. GIS larni loyixalashni konstruktiv-texnologik xususiyatlari.
10. Plyonkali rezistorlarni loyixalash va xisoblash.
11. Yupqa plyonkali rezistorlarni xisoblash.
12. Murakkab konfiguratsiyali rezistorlarni xisoblash.
13. Meandr tipli rezistorlarni xisoblash.
14. Qalin plyonkali rezistorlarni xisoblash.
15. Plyonkali kondensatorlarni loyixalash va xisoblash.
16. Yupqa plyonkali kondensatorlarni xisoblash.
17. Gibrid IMS topologik strukturasi loyixalash va komponent prinsiplari.
18. KIS larni xisoblash va loyixalashni asosiy bosqichlari.

### **Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha tavsiyalar**

Amaliy mashg'ulotlarda ma'ruzalarda ko'rilgan asosiy sxemalar taxlil etiladi hamda sxemalarni loyihlash va hisoblashlarni oddiy usullari o'rganiladi. Talabalar qo'llanmalar va elektron versiyalar bilan ishlashlarni o'rganishlari kerak. Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha kafedra professor-o'qituvchilari tomonidan ko'rsatma va tavsiyalar ishlab chiqiladi. Unda talabalar asosiy ma'ruza mavzulari bo'yicha olgan bilim va ko'nikmalarini amaliy mashg'ulotlar orqali yanada boyitadilar. Shuningdek, darslik va o'quv qo'llanmalar asosida talabalar bilimlarini mustahkamlashga erishish, tarqatma materiallardan foydalanish, ilmiy maqolalar va tezislarni chop etish orqali talabalar bilimini oshirish, mavzular bo'yicha taqdimotlar va ko'rgazmali qurollar tayyorlash tavsiya etiladi.

### **Laboratoriya ishlarining taxminiy ro'yxati**

1. Integral RC-filtrlarning konstruksiyasi va xarakteristikalarini o'rganish
2. Yarimo'tkazgichli integral sxema va tranzistorlarni diodli yoqilish xususiyatlari.
3. Plyonkalar parametrini nazorat usullarini o'rganish.
4. Gibrid integral mikrosxemani konstruktiv-texnologik

xususiyatlarini taxlil qilish.

5. Diffuzion rezistorlar.
6. Yarimo'tkazgichli mikrosxema kondensatorlari.
7. Yarimo'tkazgichli IMS larni bipolyar tranzistorlari.
8. Mikroyig'malarni xisoblash va konstruktoralash.
9. Yupqa plyonkalarini shakllantirish usullarini o'rganish.
10. Integral mikrosxemalarda kontaktlar yaratish usullarini o'rganish.
11. Fotolitografik jarayonni o'rganish.
12. Integral mikrosxemolarni germetizasiya qilish usullarini o'rganish.
13. Berilgan o'tkazuvchanlik turlarini yaratish usullari (diffuziya, epitaksiya, ion kirgizish (ionnoye vnedreniye)) o'rganish.
14. Plyonkali integral mikrosxemalar topologiyasini o'rganish.

#### **Laboratoriya ishlarini tashkil etish bo'yicha ko'rsatmalar**

Laboratoriya ishlarini tashkil etish bo'yicha kafedra professor-o'qituvchilari tomonidan ko'rsatma va tavsiyalar ishlab chiqiladi. Laboratoriya ishlari talabalar yarimo'tkazgichli IMS, bipolyar va maydonli tranzistorlar, shuningdek tiristorlarni tadqiqot qilish, ularning parametrlarini aniqlash va IMS topologiyasini o'rganish taxlil qilish bo'yicha amaliy ko'nikma va malaka xosil qiladilar.

#### **Mustaqil ta'limning shakli va mazmuni**

Talaba mustaqil ishini tayyorlashda muayyan fanning xususiyatlarini xisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanishi tavsiya etiladi:

- Darslik va o'quv qo'llanmalar bo'yicha fan boblari va mavzularini o'rganish;
- Tarqatma materiallar bo'yicha ma'ruzalar qismini o'zlashtirish;
- Maxsus adabiyotlar bo'yicha fanlar bo'limlari yoki mavzulari ustida ishlash;
- Yangi texnikalarni, apparaturalarni, jarayonlar va texnologiyalarni o'rganish;
- Talabani o'quv-ilmiiy-tadqiqot ishlarini bajarish bilan bog'liq bo'lgan fanlar bo'limlari va mavzularni chuqur o'rganish;
- Faol va muammoli o'qitish uslubidan foydalaniladigan o'quv mashg'ulotlari.

Mustaqil ish bajariladigan mavzular bo'yicha savolnomalar tuzish, savollarga foydalanishga tavsiya etilgan adabiyotlardan foydalangan holda yozma tarzda javob berish va boshqalar.

#### **Tavsiya etilayotgan mustaqil ishlarning mavzulari**

1. Fanning rivojlanish istiqbollari.
2. Integral sxemalarning sinflari.
3. Integral sxemalarni loyihalash usullari.
4. Katta integral sxemalarni loyihalash usullari.
5. O'ta katta integral sxemalarni loyihalash usullari.
6. Integral sxemalarni loyihalashda ishlatiladigan dasturiy ta'minotlar.
7. Integral sxemalarni loyihalashning asosiy bosqichlari.
8. Mantiqiy integral sxemalarni loyihalash usullari.



9. IMS ni ishlab chiqish bosqichlari, konstruktorlik xujjatlarini tarkibi va ularni rasmiylashtirish qoidalari.
10. KMDP tipidagi komplementar tranzistorli struktura.
11. MDYa strukturali unipolyar (maydonli) tranzistor konstruksiyasi.
12. Yarimo'tkazgichli IMS li integral diodlar konstruksiyasi.
13. IMS dielektrik podloj-kalarining asosiy parametrlarini nazorat qilish usullari.
14. Mantiqiy integral sxemalarni loyihalash usullari.
15. Keramik ko'pqatlamli qalin plyonkali plata asosidagi GIS konstruksiyalari va tayyorlash texnologiyalari.
16. Yarimo'tkazgichli mikro-sxema kondensatorlarining konstruksiyasi.
17. Yarimo'tkazgichli plastina parametrlarini nazorat qilish usullari.
18. Plyonkali kondensatorlar konstruksiyasi.
19. Plyonkali induktiv elementlar konstruksiyasi.
20. Qalin plyonkalarni tayyorlash qurilmalari.
21. Yarimo'tkazgichli rezistorlarni konstruksiyasi va texnologiyasi.
22. Yupqa qatlamli rezistorlarni tayyorlash uchun qo'llaniladigan materiallarning xususiyatlari
23. Qalin plyonkali GIS i MSB konstruksiyasi va ishlab chiqarish texnologiyasi.

#### **DASTURNING INFORMASION-USLUBIY TA'MINOTI**

Mazkur fanni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy metodlari, pedagogik va axborot – kommunikasiya texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan.

Fanni o'zlashtirishda masofadan o'qitish, darslik, o'quv qo'llanmalari va ma'ruzalar matnlarining elektron versiyalaridan, ma'lumotlar elektron bazasidan, kompyuter jo'rligida ma'ruzalar o'qish, elektron plakatlar va virtual laboratoriya ishlaridan foydalaniladi, amaliy mashg'ulotlarda kichik guruxlar musobaqlari, guruhli fikrlash pedagogik texnologiyalarni qo'llash nazarda tutiladi.

**Foydalaniladigan adabiyotlar ro'yxati:**  
**Asosiy adabiyotlar:**

1. Kurnosov A.I., Yudin V.V. Texnologiya proizvodstva poluprovodnikovыx priborov i integralныx mikrosxem. Uchebnik.– M.:Radio i svyaz, 1996
2. Ayupov Q.S., Iliyev X.M. “Yarimo’tkazgichli asboblار va integral sxemalar texnologiyasi” fanidan ma’ruzalar to’plami. - T: TDTU, 1999
3. Jigalskiy A.A. Proyektirovaniye i konstruirovaniye mikrosxem: Uchebnoye posobiye. - Tomsk: TUSUR, 2007
4. Pichugin I.G., Tairov Yu.M. Texnologiya poluprovodnikovыx priborov. Uchebnik. -M.: Vysshaya shkola, 1994
5. Berezin A.S., Mochalkina O.R. Texnologiya i konstruirovaniye integralныx mikrosxem. Uchebnik. - Radio i svyaz, 2002, 320 s.
6. Jigalskiy A.A. Proyektirovaniye i konstruirovaniye mikrosxem: Uchebnoye posobiye. - Tomsk: TUSUR, 2007. - 195 s.
7. Mayzda F. Integralныe sxemy i ix primeneniya. Izdatelstvo “Mir” 2001

**Qo'shimcha adabiyotlar:**

1. Iliyev X.M. «Texnologiya poluprovodnikovыx priborov i integralныx sxem». Metodicheskiye ukazaniya k laboratornyм rabotam.- Tashkent, TGTU, 2004
2. Berezin A.S., Mochalkina O.R. Texnologiya i konstruirovaniye integralныx mikrosxem.Uchebnoye posobiye.-M.: Radio i svyaz, 1993
3. Gil U., Lakson Dj. Integralныe mikrosxemy. Materialy. Pribory. Izgotovleniye. Per. s ang. pod red. M.V. Galperina. Uchebnik. –M.: Mir, 1998
4. Vaysburd F.I. Elektronika. Polnyy kurs leksiy. – SPb.: KORONA PRINT, 2004
5. Baxodirxonov M.K., Iliyev X.M.«Yarim o'tkazgichli asboblar va integral sxemalar texnologiyasi kursiga oid atamalar». –Toshkent: TDTU,2004

**Internet saytlar:**

1. [www.zivonet.uz](http://www.zivonet.uz)
2. <http://avnsite.narod.ru/physic/pp/index.htm>
3. <http://www.ad.ugatu.ac.ru/knbase/conten.htm>
4. [www.zivonet.uz](http://www.zivonet.uz);
5. [www.lex.uz](http://www.lex.uz);
6. [www.bilim.uz](http://www.bilim.uz);
7. [www.gov.uz](http://www.gov.uz).