

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ  
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАХБАР КАДРЛАРИНИ  
ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ  
ТАШКИЛ ЭТИШ БОШ ИЛМИЙ-МЕТОДИК МАРКАЗИ**

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ПЕДАГОГ КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ  
МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

**“ЭЛЕКТРОНИКА ВА МИКРОЭЛЕКТРОНИКА”**

**модули бўйича**

**Ў Қ У В – У С Л У Б И Й М А Ж М У А**

**ТОШКЕНТ -2018**

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ**  
**ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАХБАР КАДРЛАРИНИ ҚАЙТА  
ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ ТАШКИЛ  
ЭТИШ БОШ ИЛМИЙ - МЕТОДИК МАРКАЗИ**

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ  
КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ  
ОШИРИШ ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

**“ЭЛЕКТРОНИКА ВА МИКРОЭЛЕКТРОНИКА”**  
**модули бўйича**  
**Ў Қ У В – У С Л У Б И Й М А Ж М У А**

**Тузувчи: ТДТУ, катта ўқитувчи Исаев Ф.Ф**

**ТОШКЕНТ -2018**

---

Мазкур ўқув-услубий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2018 йил \_\_\_\_\_ -сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа ва дастур асосида тайёрланди.

**Тузувчи:** ТДТУ “Электроника ва микроэлектроника”  
кафедраси катта ўқитувчи Ф.Ф Исаев

**Такризчи:** ТДТУ, т.ф.н. А.Хайдаров

Ўқув -услубий мажмуа Тошкент давлат техника университети Кенгашининг 2018 йил \_\_\_\_\_ даги \_\_\_\_ -сонли қарори билан нашрга тавсия қилинган.

---

## МУНДАРИЖА

I. Ишчи дастур.....	5
II. Модулни ўқитишда фойдаланиладиган интерфаол таълим методлари.....	11
III. Назарий материаллар.....	16
IV. Амалий машғулотлар материаллари.....	31
V. Кейслар банки.....	69
VI. Мустақил таълим мавзулари.....	71
VII. Глоссарий.....	72
VIII. Фойдаланилган адабиётлар .....	76

---

# **I. ИШЧИ ДАСТУР**

## **Кириш**

Дастур Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 12 июндаги “Олий таълим муассасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ПФ-4732-сон Фармонидаги устувор йўналишлар мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у замонавий талаблар асосида қайта тайёрлаш ва малака ошириш жараёнларининг мазмунини такомиллаштириш ҳамда олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касбий компетентлигини мунтазам ошириб боришни мақсад қилади. Дастур мазмуни олий таълимнинг норматив-ҳуқуқий асослари ва қонунчилик нормалари, илғор таълим технологиялари ва педагогик маҳорат, таълим жараёнида ахборот-коммуникация технологияларини қўллаш, амалий хорижий тил, тизимли таҳлил ва қарор қабул қилиш асослари, махсус фанлар негизида илмий ва амалий тадқиқотлар, технологик тараққиёт ва ўқув жараёнини ташкил этишнинг замонавий услублари бўйича сўнгги ютуқлар, педагогнинг касбий компетентлиги ва креативлиги, глобал Интернет тармоғи, мультимедиа тизимлари ва масофадан ўқитиш усулларини ўзлаштириш бўйича янги билим, кўникма ва малакаларини шакллантиришни назарда тутди.

Ушбу дастурда электроника ва микроэлектроника, наноэлектроника фанларига оид долзарб ва истиқболли масалалар, уларни ўқитишда илғор компьютер технологияларидан фойдаланиш масалалари кўриб чиқилган.

## **Модулнинг мақсади ва вазифалари**

### **“Электроника ва микроэлектроника” модулининг мақсади:**

Электрон техниканинг долзарб муаммолари, конструкциялаш жараёнининг моҳияти, замонавий лойиҳалашнинг асосий вазифалари, ўлчов назариясининг ахборот ва алгоритмик таъминоти, ўлчов техникасининг асосий параметрлари ва уларнинг хусусиятлари ва электрон схемаларни ҳисоблаш бўйича билим, кўникма ва малакаларини шакллантириш.

### **“Электроника ва микроэлектроника” модулининг вазифалари:**

- электрон техниканинг долзарб муаммоларини;
- конструкциялаш жараёнининг моҳияти, замонавий лойиҳалашни;
- ўлчов назариясининг ахборот ва алгоритмик таъминотини;
- ўлчов техникасининг асосий параметрлари ва уларнинг хусусиятларини;
- электрон схемаларни ҳисоблаш учун моделлаш дастурларини;
- электрон схемаларни ҳисоблашда моделлашнинг турли режимлари бўйича билим, кўникма ва малакаларини шакллантириш.

### **Модул бўйича тингловчиларнинг билими, кўникмаси, малакаси ва компетенцияларига қўйиладиган талаблар**

“Электроника ва микроэлектроника” модулини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида:

**Тингловчи:**

---

- электрон техниканинг долзарб муаммоларини;
- конструкциялаш жараёнининг моҳияти, замонавий лойиҳалашнинг асосий вазифаларини;
- ўлчов назариясининг ахборот ва алгоритмик таъминотини;
- қурилма ва тизимларни лойиҳалашга тизимли ёндашиш;
- ўлчов техникасининг асосий кўрсаткичлари ва ўлчаш усулларини таҳлил қилиш;
- кўпфакторли ўлчов тажрибаларни ўтказишни режалаштириш;
- турли мақсадларда қўлланиладиган электрон схемалар таркибини танлаш ва таҳлил қилиш;
- ўлчов техникасининг асосий параметрлари ва уларнинг хусусиятларини;
- электрон схемаларни ҳисоблаш учун моделлаш дастурларини;
- электрон схемаларни ҳисоблашда моделлашнинг турли режимларини;
- микроэлектрон асбобларнинг асосий хусусиятларини *билиши* керак.

#### **Тингловчи:**

- намунавий заҳира элементларини конструкциялаш;
- қурилма ва тизимларни лойиҳалаш ва оптималлаштириш;
- ўлчов каналларининг таркиби ва уларнинг статик ва динамик хусусиятларини аниқлаш;
- ахборот-ўлчов тизимларини лойиҳалаш;
- электроника элементларини танлаш;
- электрон асбоблар ишлаш режимларини аниқлаш;
- замонавий тизимларни ташкиллаштириш *кўникмаларига эга бўлиши лозим.*

#### **Тингловчи:**

- конструкциялаш усулларини қўллаш;
- турли хилдаги қурилмаларни конструкцияси ва тизимларига бўлган талабларни аниқлаш;
- телеўлчов тизимларини лойиҳалаш;
- ўлчов каналларини таҳлил ва синтез қилиш;
- дискрет электрон техника асбобларидан фойдаланиш;
- микроэлектрон асбобларидан фойдаланиш;
- саноатда фойдаланиш учун электрон қурилмаларни танлаш *малакаларига* эга бўлиши зарур.

•

#### **Тингловчи:**

- қурилма ва тизимларни лойиҳалашга тизимли ёндашиш;
  - ўлчов техникасининг асосий кўрсаткичлари ва ўлчаш усулларини таҳлил қилиш;
  - кўпфакторли ўлчов тажрибаларни ўтказишни режалаштириш;
-

- турли мақсадларда қўлланиладиган электрон схемалар таркибини танлаш ва таҳлил қилиш;
- “Электроника ва асбобсозлик” йўналиши фанларини ўқитишга инновацион технологияларни жорий этиш;
- “Электроника ва асбобсозлик” йўналишида электроника асбоблари ва қурилмаларини яратиш *компетенцияларига* эга бўлиши лозим.

### Модулнинг ўқув режадаги бошқа фанлар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

“Электроника ва микроэлектроника” модули ўқув режадаги қуйидаги фанлар билан боғлиқ: “Асбобсозлик технологиялари”, “Ахборот-ўлчов техникаси ва тизимлари”, “Энергетик электроника”.

### Модулнинг олий таълимдаги ўрни

Модулни ўзлаштириш орқали тингловчилар электрон компонентлар, қурилмаларни ўрганиш, амалда қўллаш ва баҳолашга доир касбий компетентликка эга бўладилар

### Модул бўйича соатлар тақсимоти

№	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юклараси, соат					
		Ҳаммаси	Аудитория ўқув юклараси				Мустақил таълим
			жами	жумладан			
				Назарий	Амалий машғулот	Кўчма машғулот	
1	Фаннинг тарихи, ривожланиши, долзарб муаммолари.	2	2	2			
2	Нанолитроника фани ва унинг тараққиёти.	2	2	2			
3	Электроника ва микро-электроника фанларини ўқитишда Electronics Workbench (Multisim) дастуридан фойдаланиш.	2	2		2		
4	MicroCap, Proteus дастурлари, уларнинг хусусиятлари.	2	2		2		

5	LabVIEW, Mathcad, Matlab дастурлари ва бу дастурларнинг электроника ва микроэлектроника масалаларини ҳал қилишдаги ўрни.	2	2		2		
6	Nanotube дастури билан танишиш. Асосий нанообъектларни ўрганиш.	4	2		2		2
	Жами:	14	12	4	8		2

## НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

### 1-мавзу: Фаннинг тарихи, ривожланиши, долзарб муаммолари.

Электроника, микроэлектроника ва наноэлектроника фанининг тарихи ва ривожланиши. Электрон асбобларнинг асосий турлари ва физикавий хусусиятлари. Электрон асбобларнинг таснифлари. Электрон асбобларнинг тузилиши.

### 2-мавзу: Наноэлектроника фани ва унинг тараққиёти

Наноэлектроника фанининг тарихи ва ривожланиши ҳамда ишлатилиш соҳалари. Наноэлектрон тизимларнинг асосий турлари ва физикавий хусусиятлари Наноэлектрон асбобларнинг таснифлари. Наноэлектрон асбобларнинг тузилиши. Фаннинг истиқболлари.

## АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ

### 1-амалий машғулот:

#### Электроника ва микро-электроника фанларини ўқитишда ElectronicsWorkbench (Multisim) дастуридан фойдаланиш

Электроника ва микроэлектроника фанларини ўқитишда компьютер технологияларининг аҳамияти ва улардан фойдаланиш. ElectronicsWorkbench (Multisim) дастури. ElectronicsWorkbench (Multisim) дастурларда электрон қурилмаларни моделлаштириш ва ҳисоблаш.

### 2-амалий машғулот:

#### Micro Cap, Proteus дастурлари, уларнинг хусусиятлари

MicroCap дастури тўғрисида дастлабки маълумотлар, дастурнинг бошқа дастурлардан фарқи ва бу дастур билан ишлашни ўрганиш. Proteus дастури тўғрисида дастлабки маълумотлар, дастурнинг камчиликлари ва



афзалликлари, бу дастурда электроника ва микроэлектроникага оид қурилмаларни моделлаштириш.

### **3-амалий машғулот:**

**LabVIEW, Mathcad, Matlab дастурлари ва бу дастурларнинг электроника ва микроэлектроника масалаларини ҳал қилишдаги ўрни.**

Mathcad, Matlab дастурлари тўғрисида маълумотлар ва бу дастурларда электроника ва микроэлектроникага оид қурилмаларни моделлаштириш хусусиятлари. LabVIEW дастури тўғрисида асосий маълумотлар. LabVIEW дастурларда электрон қурилмаларни моделлаштириш ва ҳисоблаш.

### **4- амалий машғулот:**

**Nanotube дастури билан танишиш. Асосий нанообъектларни ўрганиш**

Nanotube дастури тўғрисида дастлабки маълумотлар, бу дастур билан танишиш ва уни ўрганиш. Асосий нанообъектларни ўрганиш. Наноэлектроникага оид презентация билан танишиш.

### **Таълимни ташкил этиш шакллари**

Таълимни ташкил этиш шакллари аниқ ўқув материали мазмуни устида ишлаётганда ўқитувчини тингловчилар билан ўзаро ҳаракатини тартиблаштиришни, йўлга қўйишни, тизимга келтиришни назарда тутди.

Модулни ўқитиш жараёнида қуйидаги таълимнинг ташкил этиш шаклларидан фойдаланилади:

- маъруза;
- амалий машғулот;
- мустақил таълим.

Ўқув ишини ташкил этиш усулига кўра:

- жамоавий;
- гуруҳли (кичик гуруҳларда, жуфтликда);
- яқка тартибда.

**Жамоавий ишлаш** – Бунда ўқитувчи гуруҳларнинг билиш фаолиятига раҳбарлик қилиб, ўқув мақсадига эришиш учун ўзи белгилайдиган дидактик ва тарбиявий вазифаларга эришиш учун хилма-хил методлардан фойдаланади.

**Гуруҳларда ишлаш** – бу ўқув топшириғини ҳамкорликда бажариш учун ташкил этилган, ўқув жараёнида кичик гуруҳларда ишлашда (2 тадан – 8 тагача иштирокчи) фаол роль ўйнайдиган иштирокчиларга қаратилган таълимни ташкил этиш шаклидир. Ўқитиш методига кўра гуруҳни кичик гуруҳларга, жуфтликларга ва гуруҳларора шаклга бўлиш мумкин. *Бир турдаги гуруҳли иш* ўқув гуруҳлари учун бир турдаги топшириқ бажаришни назарда тутди. *Табақалашган гуруҳли иш* гуруҳларда турли топшириқларни бажаришни назарда тутди.

**Якка тартибдаги шаклда** - ҳар бир таълим олувчига алоҳида- алоҳида мустақил вазифалар берилади, вазифанинг бажарилиши назорат қилинади.

### **БАҲОЛАШ МЕЗОНИ**

<b>№</b>	<b>Баҳолаш мезони</b>	<b>Балл</b>	<b>Максимал балл</b>
1	Тест	1.5 балл	2.5
2	Мустақил иш	1.0. балл	

## II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

Замонавий фан, техника ва технологияларни ривожлантириш асосида кадрлар тайёрлашнинг такомиллашган тизимини яратиш мамлакатни тараққий эттиришнинг энг муҳим шартини ҳисобланади. Юртимизда техник таълимда ўқитиш технологиялари юксак педагогик тамойилларга асослангандир. Шунинг учун ҳам таълим жараёнида қўлланилиши лозим бўлган педагогик технологияларни тингловчининг ўзига хос шахсий хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда, мустақил, фаол билим олиш фаолиятини ташкил этишга қаратиш асосий жиҳатлардан ҳисобланади. Шундан келиб чиққан ҳолда, модул фанларининг ўқув-услубий мажмуаларини яратишда зарурий компонент ҳисобланган таълим технологияларини лойиҳалаштиришда ва унинг универсал кўринишини яратишда асосий эътибор қуйидагиларга қаратилади:

❖ Тармоқ марказида таҳсил олаётган тингловчиларнинг муқаддам амалий тажриба ва кўникмаларга эга эканлигини инобатга олиб, уларни ишлаб чиқаришга янада йўналтириш, мослаштириш мақсадида мутахассислик фанларидан чуқурроқ билимларни бериш, замонавий бошқарув кадрларига хос бўлган малака кўникмаларини шакллантириш;

❖ тингловчиларни илмий-тадқиқот фаолиятига тайёрлаш, сабабий боғлиқликда илмий хулосалар ясашга ўргатиш, ҳар қандай масалага танқидий, таҳлилий ва ижодий ёндашиш ва мушоҳада юритиш сирлари билан қуроллантириш, ўз мутахассисликлари бўйича ижтимоий-иқтисодий прогнозларни амалга ошириш билан боғлиқ бўлган замонавий билимларни етказиш;

❖ педагогик фаолиятга йўналтириш билан боғлиқ бўлган таълимнинг устувор усул ва воситаларини ўргатишдан иборат.

Тингловчиларга берилаётган замонавий назарий билимлар, уларнинг амалий орттирган кўникмаларини янада бойитишга хизмат қилиши лозим. Тингловчиларнинг иш ўринларини сақлаган ҳолда таълим олишлари ва иш жойларида уларни соҳа мутахассислари эканлигини эътиборга олиб, уларни асосан бошқарув билан боғлиқ, яъни жамоани ягона мақсад сари етаклаш, тезкор қарорларни қабул қилиш билан боғлиқ мажмуавий билимлар билан қуроллантириш лозим бўлади.

Юқорида айтилган жараёнларни мантиқий кетма-кетликда тақдим этиш учун модул фанларнинг ўқув-услубий мажмуаларини яратишда зарурий компонент бўлмиш, таълим технологиясининг қуйидаги концептуал ёндашувларига устуворлик қаратилади:

**Шахсга йўналтирилган таълим.** Бу таълим ўз моҳиятига кўра таълим жараёнининг барча иштирокчиларини тўлақонли ривожланишини кўзда тутди. Бу эса, таълимни лойиҳалаштирилаётганда, албатта, маълум бир таълим оловчининг шахсини эмас, аввало, келгусидаги раҳбар кадрлик фаолияти билан боғлиқ бўлган мақсадларидан келиб чиққан ҳолда ёндашишни назарда тутди.

**Тизимли ёндашув.** Таълим технологияси тизимнинг барча белгиларини ўзида мужассам этмоғи лозим: жараённинг мантиқийлиги, унинг барча бўғинларини ўзаро боғлиқлиги ва яхлитлигини.

**Сухбатли ёндашув.** Бу ёндашув ўқув жараёни иштирокчиларининг психологик бирлиги ва ўзаро муносабатларини яратиш заруриятини билдиради. Унинг натижасида шахснинг ўз-ўзини фаоллаштириши каби ижодий фаолияти кучаяди.

**Ҳамкорликдаги таълимни ташкил этиш.** Таълим берувчи ва таълим олувчи ўртасида демократик, тенглик, ҳамкорлик каби ўзаро субъектив муносабатларга, фаолият мақсади ва мазмунини биргаликда шакллантириш ва эришилган натижаларни баҳолашга эътиборни қаратиш зарурлигини билдиради.

**Муаммоли таълим.** Таълим мазмунини муаммоли тарзда тақдим қилиш асосида таълим олувчиларнинг ўзаро фаолиятини ташкил этиш усулларидан биридир. Бу жараён илмий билимларни ҳаққоний қарама-қаршилиги ва уни ҳал этиш усуллари аниқлаш, диалектик тафаккурни ва уларни амалий фаолиятда ижодий қўллашни шакллантиришни таъминлайди.

**Таълимни (ўқитишни) ташкил этиш шакллари:** диалог, полилог, мулоқот, ҳамкорлик ва ўзаро ўқитишга асосланган оммавий, жамоавий ва гуруҳларда ўқитиш.

**Бошқаришнинг усул ва воситалари:** ўқув машғулотининг босқичлари, белгиланган мақсадга эришишда педагог ва тингловчининг фаолияти нафақат аудитория ишини, балки мустақил ва аудиториядан ташқари бажарилган гуруҳ ишларининг назоратини белгилаб берувчи ўқув машғулотларини ташкил этиш.

**Мониторинг ва баҳолаш:** ўқув машғулоти жараёнида (ўқув вазифа ва топшириқларни бажаргани учун баҳолаш, таълим олувчининг ҳар бир ўқув машғулотидаги ўқув фаолиятини баҳолаш) ва бутун семестр давомида таълим натижаларини режали тарзда кузатиб боришни ўз ичига олади.

**Муаммони жамоали тарзда ҳал этишнинг усуллари ва воситалари**

### **Музокаралар**

Музокаралар – аниқ ташкил этилган икки томон фикрларининг алмашинуви.

---

## Музокараларни ўтказиш жараёнининг тузилиши



**Ақлий ҳужум (брейнсторминг – миялар бўрони)** – амалий ёки илмий муаммоларни ҳал этиш фикрларни жамоали генерация қилиш усули.

Ақлий ҳужум вақтида иштирокчилар мураккаб муаммони биргаликда ҳал этишга интилишади: уларни ҳал этиш бўйича ўз фикрларини билдиради (генерация қилади) ва бу фикрлар танқид қилинмасдан улар орасидан энг мувофиқи, самаралиси, маъбули ва шу каби фикрлар танлаб олиниб, муҳокама қилинади, ривожлантирилади ва ушбу фикрларни асослаш ва рад этиш имкониятлари баҳоланади.

Ақлий ҳужумнинг асосий вазифаси – ўқиб-ўрганиш фаолиятини фаоллаштириш, муаммони мустақил тушуниш ва ҳал этишга мотивлаштиришни ривожлантириш, мулоқот маданияти, коммуникатив кўникмаларни шакллантириш, фикрлаш инерциясидан қутулиш ва ижодий масалани ҳал этишда фикрлашнинг оддий боришини енгил.

- **Тўғридан-тўғри жамоали ақлий ҳужум** – иложи борича кўпроқ фикрлар йиғилишини таъминлайди. Бутун ўқув гуруҳи (20 кишидан ортиқ бўлмаган) битта муаммони ҳал этади.

- **Оммавий ақлий ҳужум** – микро гуруҳларга бўлинган ва катта аудиторияда фикрлар генерацияси самарадорлигини кескин ошириш имконини беради.

- Ҳар бир гуруҳ ичида умумий муаммонинг бир жиҳати ҳал этилади.

### **Методнинг мавзуга қўлланилиши:**

#### **Ақлий ҳужум учун тингловчиларга бериладиган саволлар:**

1. Наноэлектроника ишлатилиш соҳалари
2. Наноэлектрон тизимларнинг асосий турлари.
3. Наноэлектрон тизимларнинг асосий физикавий хусусиятлари
4. Наноэлектрон асбобларнинг тузилиши.
5. Фаннинг истиқболлари.

#### **“Елпиғич” методи**

“Елпиғич” методи - мураккаб, кўптармоқли, мумкин қадар, муаммо характеридаги мавзуларни ўрганишга қаратилган.

Методининг моҳияти шундан иборатки, бунда мавзунинг турли тармоқлари бўйича бир йўла ахборот бериледи. Айни пайтда, уларнинг ҳар бири алоҳида нуқталардан муҳокама этилади. Масалан, ижобий ва салбий томонлари, афзаллик, фазилат ва камчиликлари, фойда ва зарарлари белгиланади.

Бу интерфаол методи танқидий, таҳлилий, аниқ мантиқий фикрлашни муваффақиятли ривожлантиришга ҳамда ўз ғоялари, фикрларини ёзма ва оғзаки шаклда ихчам баён этиш, ҳимоя қилишга имконият яратади.

“Елпиғич” методи умумий мавзунинг айрим тармоқларини муҳокама қилувчи кичик гуруҳларнинг, ҳар бир қатнашувчининг, гуруҳнинг фаол ишлашига қаратилган.

“Елпиғич” методи умумий мавзунинг ўрганишнинг турли босқичларда қўлланиши мумкин.

**-бошида:** ўз билимларини эркин фаолаштириш;

**-мавзунинг ўрганиш жараёнида:** унинг асосларини чуқур фаҳмлаш ва англаб етиш;

**-яқунлаш босқичида:** олинган билимларни тартибга солиш.

#### **“Елпиғич” методининг афзалиги:**

- ✓ кичик гуруҳларда ишлаш маҳорати ошади;
  - ✓ муаммолар, вазиятларни турли нуқтаи назардан муҳокама қилиш маҳорати шаклланади;
  - ✓ муросали қарорларни топа олиши;
  - ✓ ўзгалар фикрини ҳурмат қилиш;
  - ✓ хушмуомалалик;
-

- ✓ ишга ижодий ёндашиш;
- ✓ фаоллик;
- ✓ муаммога диққатини жамлай олиш маҳоратлари шаклланади.

**“Елпиғич” методининг камчилиги:**

- ✓ таълим олувчиларда юқори мотивация талаб этилади;
- ✓ кўп вақт талаб этилиши;
- ✓ шавқун сирон бўлиши;
- ✓ баҳолаш қийинчилик тўғдириши.

**Мавзуга тадбиғи:** кичик гуруҳларни шакллантириш ва вазифалар бериш:

1- гуруҳга вазифа: ElectronicsWorkbench (Multisim) дастурнинг камчиликлари ва афзалликлари

2- гуруҳга вазифа: MicroCap дастурининг камчиликлари ва афзалликлари

3- гуруҳга вазифа: LabVIEW дастурининг камчиликлари ва афзалликлари

4- гуруҳга вазифа: Mathcad дастурининг камчиликлари ва афзалликлари

5- гуруҳга вазифа: Matlab дастурининг камчиликлари ва афзалликларини ватман қоғозга ёзиб тақдимот қилади.

### Ш. Назарий материаллар

**1-мавзу: Фаннинг тарихи ва ривожланиши ҳамда ишлатилиш соҳалари. Электрон асбобларнинг асосий турлари ва физикавий хусусиятлари. Электрон асбобларнинг таснифлари. Электрон асбобларнинг тузилиши.**

**Режа:**

1. Кириш
2. Фаннинг тарихи ва ривожланиши ҳамда ишлатилиш соҳалари
3. Микроэлектрониканинг пайдо бўлиши
4. Электрон асбобларнинг таснифлари. Электрон асбобларнинг тузилиши

**Таянч сўз ва иборалар:** *Электроника, микроэлектроника, наноэлектроника, нанотехнологиялар, электрон асбоблар, функционал микроэлектрон қурилмалар, электрон аппаратуралар.*

#### 1.1 Кириш

Электрониканинг тарихи 20-аср тарихининг энг катта ютуқларидандир. У нам учқун оралиқлари (ёйлари) ва “мушук мўйлаблари” каби детекторлардан бошланиб, лампалар электроникаси билан давом этди, бу вақтларда алоқа, навигация, ўлчов асбоблари ривожланди. Асрнинг иккинчи ярмида “қаттиқ жисм электроникаси” ривожланди- дискрет транзисторлар, интеграл микросхемалар пайдо бўлди. Бу ривожланиш ҳамон давом этмоқда. Ҳозирда компакт ва арзон истеъмол товарлари таркибларида жойлашган ўта катта интеграл микросхемалар (ЎКИМС) бир неча миллион транзисторлардан ташкил топгандир, яна улар нафис оптоэлектроника асбоблари (дисплейлар) билан таъминланган, ҳамда Интернет тармоғига уланиш имкониятига эгадирлар. Шундай ҳоллар кўплаб учраб турибдики, асбобларни аппаратли бошқариш панеллари ва шкафлари нарҳлари асбобларнинг ичидаги электроника нарҳларидан анча қимматдир.

Янги ғаройиб ишланмалар тўғрисида маълумотларни ўқиганимизда бизда шундай таассурот пайдо бўладики, гўё биз ихтиёрий мияга келадиган жуда қувватли, нафис (элегант), шу билан бирга жудаям арзон нарсалар ясашимиз, ҳамда уларнинг қандай ишлашини билиш имкониятига эгамиз.<sup>1</sup>

Электроника бир неча тараққиёт борсқичларини босиб ўтган, бу вақтда элементлар базаларининг бир неча авлодлари пайдо бўлган: электровакуум асбоблар дискрет электроникаси, яримўтказгич (ЯЎ) асбоблар дискрет электроникаси, микросхемалар интеграл электроникаси (микроэлектроника), функционал микроэлектрон қурилмалар интеграл электроникаси (функционал микроэлектроника).

---

<sup>1</sup> The art of electronics. Third edition Paul Horowitz Winfield Hill Rowland Cambridge univers. Press, 2015 – 27- бет,



Электрониканинг элемент базаси ўсувчи суратлар билан ривожланмоқда. Электрон асбобларнинг тараққиёти функционал мураккаблашиш, ишончилиликни ва ишлаш муддатини ошириш, габарит ўлчамларни, массани, нархларни, истеъмолад энергиясини камайтириш, яратиш технологияларини соддалаштириш ва электрон аппаратуралар параметрларини яхшилаш йўналишларида олиб борилмоқда. Шу сабабли ҳам микроэлектроника яримўтказгичли интеграл технологияларни такомиллаштириш, ҳамда янги электрон ва физик ҳодисаларни қўллаш ҳисобига ривожланиб бормоқда.

## **1.2 Фаннинг тарихи ва ривожланиши ҳамда ишлатилиш соҳалари**

### **Биринчи босқич**

1874 йили немис олими Браун металл –Яў контактида тўғриланиш эффектини очди. Бу юқори частоталар детекторлари ривожига катта ҳисса қўшди.

### **Иккинчи босқич**

1904 йилда инглиз олими Флеминг электровакуум диод кашф қилди , 1907 йилда кучайтирувчи лампа - триод кашф қилинди. 1913 – 1919 йиллар – электрон техниканинг ривожланиш йилларидир.

### **Учинчи босқич**

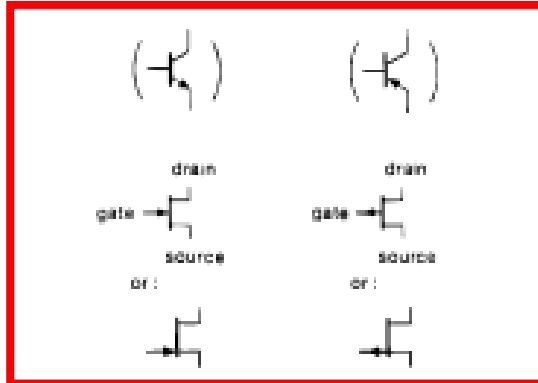
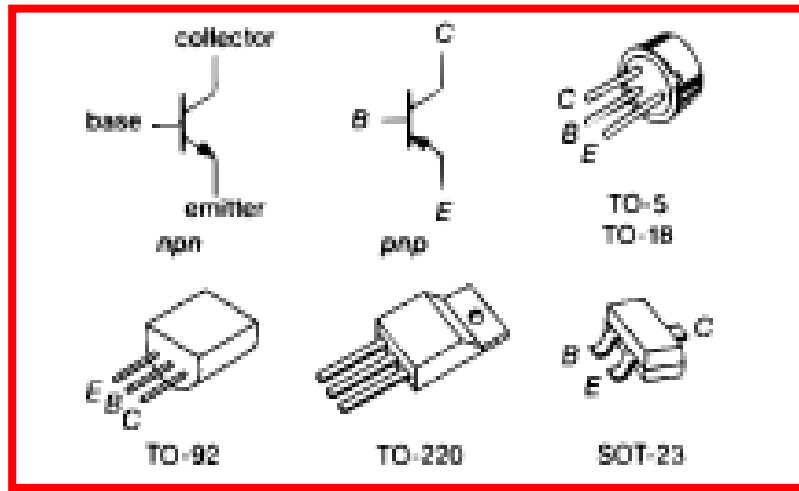
Бу босқичда вакуум электроникаси ривожланди ва дискрет Яў асбоблар яратила бошланди. 1946 йили "Белл Телефон" лабораториясида Уилямом Шокли раҳбарлигида гуруҳ шакллантирилиб, **кремний ва германий** Яўлариди тадқиқотлар бошланди ва натижада уч электродли Яў асбоб - транзистор яратилди. Заряд ташувчиларнинг сонига қараб улар икки турга бўлинади:

- униполяр (майдон ) транзисторлари ,
- биполяр транзисторлар <sup>2</sup>.

Джон Бардин, Уолтер Браттейн и Уилям Шокли 1956 йили транзистор ихтироси учун Нобел мукофотини олдилар. Транзисторлар шартли белгилари, цоколевкалари ташқи кўринишлари 1- расмда келтирилган

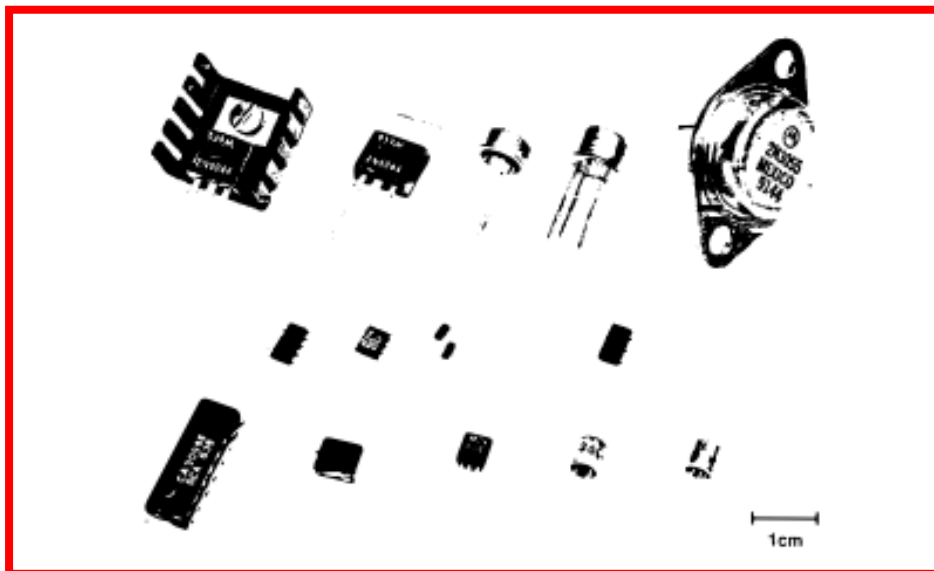
---

<sup>2</sup> The art of electronics. Third edition Paul Horowitz Winfield Hill Rowland Cambridge univers. Press, 2015 – 72,135- бет



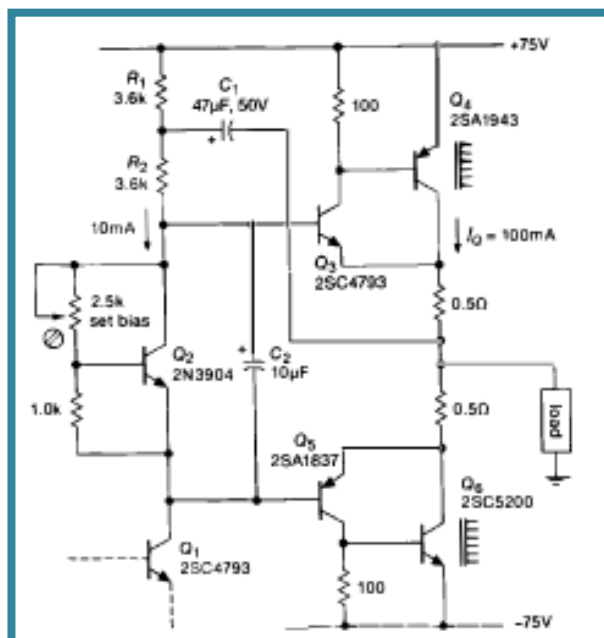
1-рaсм.

(THE ART OF ELECTRONICS Third Edition Pau I Horowitz Winfield Hill ROWLAND Cambridge universi'n PRESS, 2015 – 72- бет, 135-бет).



2-рaсм. (THE ART OF ELECTRONICS Third Edition Pau I Horowitz Winfield Hill ROWLAND Cambridge universi'n PRESS, 2015 – 73- бет).

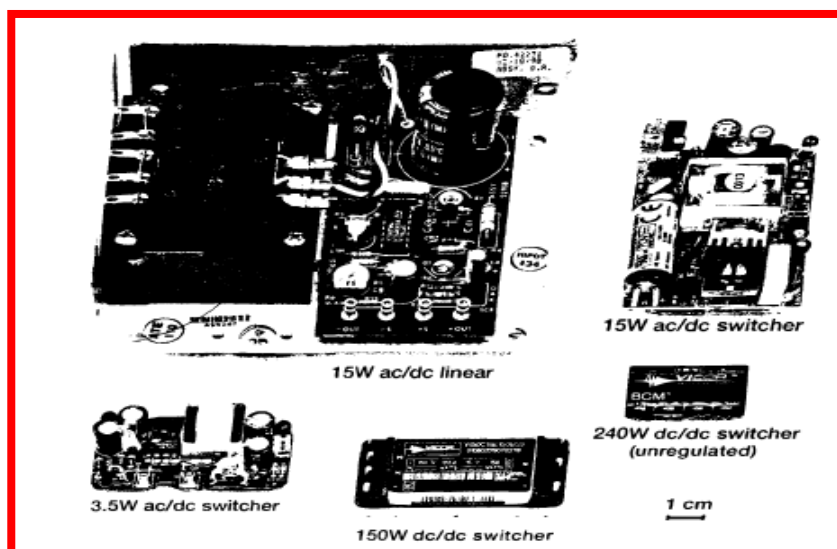
Куйидаги 3- расмда транзисторли кучайтиргич схемаси келтирилган



26- расм.Транзисторли кучайтиргич схемаси <sup>3</sup>(THE ART OF ELECTRONICS Third Edition Pau I Horowitz Winfield Hill ROWLAND Cembridge universi'n PRESS, 2015 – 393- бет).

### 1.3 Микроэлектрониканинг пайдо бўлиши

Дискрет транзисторлар яратилгандан кейин кичик габаритли ЭХМлар яшаш даври бошланди. Космик ва авиация техникаси учун бортларда ишлатилувчи асбоблар яратила бошланди. Босма платалар техникаси ривожланди. Бу ўз навбатида микроэлектрониканинг пайдо бўлишига катта тurtки бўлди. Гибрид схемалар, микросхемалар пайдо бўла бошланди. Юпқа плёнкали технологиялар ривожланди.



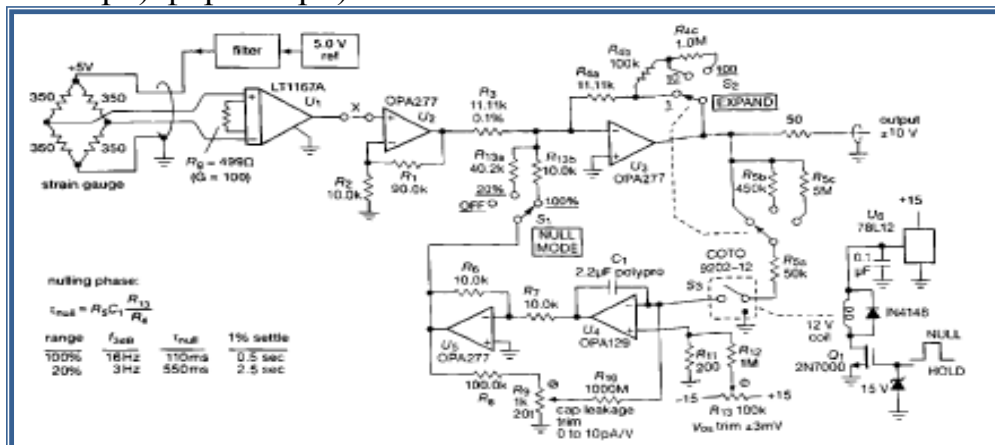
3-расм.Гибрид ИС <sup>4</sup>(THE ART OF ELECTRONICS Third Edition Pau I Horowitz Winfield Hill ROWLAND Cembridge universi'n PRESS, 2015 – 595- бет).

<sup>3</sup> The art of electronics.Third edition PauI Horowitz Winfield Hill Rowland Cembridge univers. Press, 2015 – 393- бет

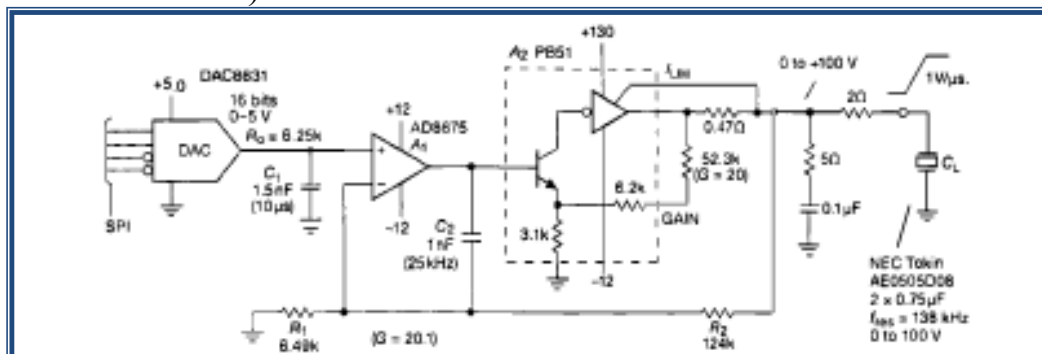
<sup>4</sup> The art of electronics.Third edition PauI Horowitz Winfield Hill Rowland Cembridge univers. Press, 2015 – 595- бет

### Тўртинчи босқич

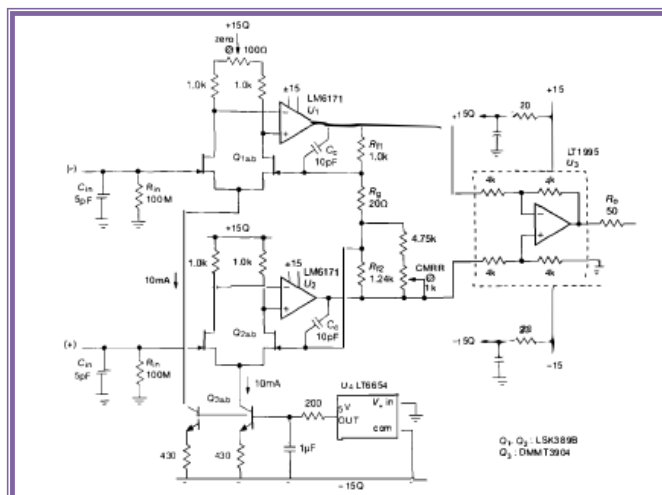
1960 йили Fairchild фирмасидан Роберт Нойс монокристал интеграл схема таклифи билан чикди ва биринчи марта планар технология асосида кремнийли монокристал интеграл схема яратди. Хорнинг планар технологияси ва Нойс монокристал технологияси интеграл микросхемаларнинг ривожланишига пойдевор бўлди (аввал биполяр транзисторларда, кейин 1965–85 йилларда майдон транзисторлари ва уларнинг комбинацияларида- Fairchild, IBM (Нью-Йорк) фирмалари).



4-расм. Лаборатория кучайтиргичи (THE ART OF ELECTRONICS Third Edition Pau I Horowitz Winfield Hill ROWLAND Cambridge universit'n PRESS, 2015 – 298- бет).

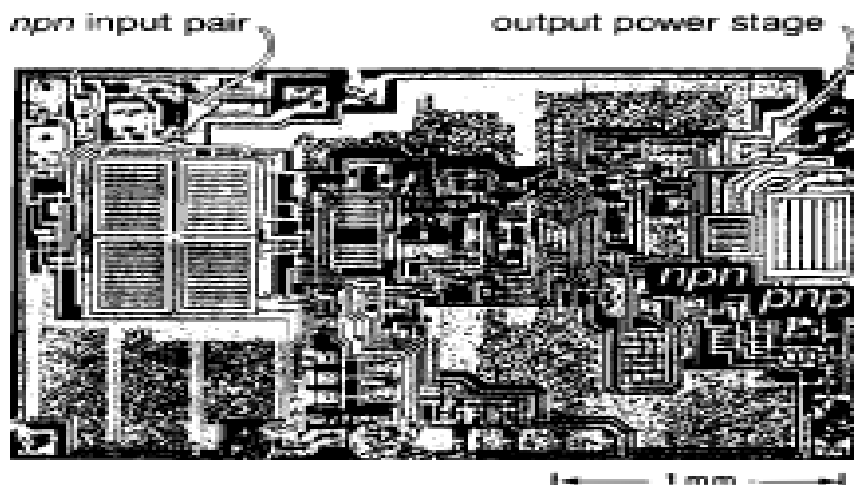


5-расм. Аналог – рақамли кучайтиргич (THE ART OF ELECTRONICS Third Edition Pau I Horowitz Winfield Hill ROWLAND Cambridge universit'n PRESS, 2015 – 333- бет).



6- расм. Гибрид ИС (THE ART OF ELECTRONICS Third Edition Pau I Horowitz Winfield Hill ROWLAND Cambridge universi'n PRESS, 2015 – 513- бет).

1968 йилда. Гордон Мур, Роберт Нойс ва уларга қўшилган Маунтин Вью Intel фирмасини тузишади, улар ўз олдиларига битта ЯЎ кристаллида катта сонли компонентларни жойлаштириш ҳисобига сифат жиҳатдан ўта мураккаб



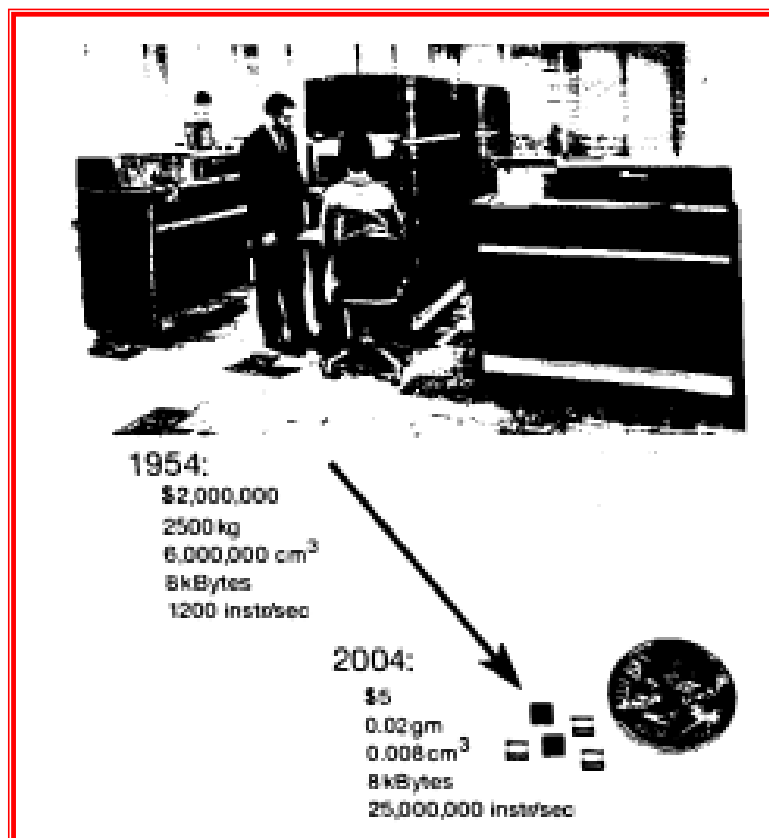
электрон асбобларни яратишни ният қилиб қўядилар.

7-расм. Катта ИСнинг кўриниши <sup>5</sup>(THE ART OF ELECTRONICS Third Edition Pau I Horowitz Winfield Hill ROWLAND Cambridge universi'n PRESS, 2015 – 527- бет).

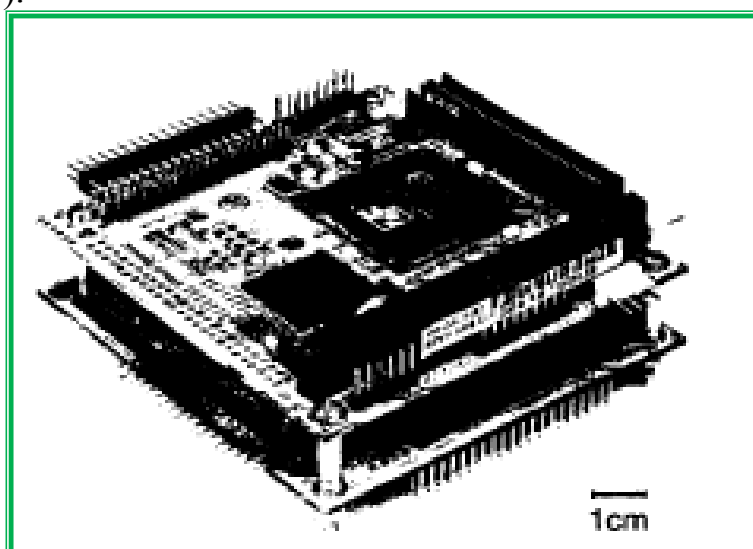
Интеграл микросхемаларни микроэлектрон қурилмалар деб атай бошланди.

---

<sup>5</sup> The art of electronics. Third edition Pau I Horowitz Winfield Hill Rowland Cambridge univers. Press, 2015 – 527- бет



8-расм. Ўлчамлар ва баҳоларни таққослаш<sup>6</sup>. (THE ART OF ELECTRONICS Third Edition Pau I Horowitz Winfield Hill ROWLAND Cambridge universi'n PRESS, 2015 – 990- бет).



9-расм. Шахсий компьютер компонентлари.<sup>7</sup> (THE ART OF ELECTRONICS Third Edition Pau I Horowitz Winfield Hill ROWLAND Cambridge universi'n PRESS, 2015 – 997- бет).

<sup>6</sup> The art of electronics.Third edition Pau I Horowitz Winfield Hill Rowland Cambridge univers. Press, 2015 – 990- бет

<sup>7</sup> The art of electronics.Third edition Pau I Horowitz Winfield Hill Rowland Cambridge univers. Press, 2015 – 997- бет

## Электроника ва микроэлектрониканинг ҳозир

Ҳозирда микроэлектроника янги сифат даражасига чиқиб бормоқда – наноэлектроника соҳаси пайдо бўлди. Наноэлектроника – бу фундаментал тадқиқотларнинг натижасидир. Моддаларнинг квант ҳолатлари -1,2,3 ўлчамли тизимлар, эпитаксиал гетеротизимлар янги турдаги асбоблар яратилишига олиб келди, микроэлектрониканинг ишлатилиш соҳаларини янада кенгайтириб бормоқда.

### Назорат саволлар:

1. Электроника ривожининг қандай босқичларини биласиз?
2. Транзисторларнинг қандай турлари мавжуд?
3. Микроэлектроника ривожланишининг омилари нималардан иборат?
4. Микросхемаларнинг қандай турлари мавжуд?
5. Қандай микросхемалар ўта катта МСлар дейилади?

### Фойдаланилган адабиётлар:

1. THE ART OF ELECTRONICS Third Edition Paul Horowitz Winfield Hill ROWLAND Cambridge university PRESS, 2015
  2. Hands-On Electronics Daniel M. Kaplan and Christopher G. White Illinois Institute of Technology, Cambridge University Press 2003
  3. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. 12- изд. Том I,II: Пер. с нем. – М.: ДМК Пресс, 2008.
  4. Прянишников В.А. Электроника. Полный курс лекций.– СПб: Корона, 2004
  5. Христич В.В. Электроника: Тексты лекций. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2002.
-

## 2-мавзу: Наноэлектроника фани ва унинг таракқиёти

### Режа:

1. Нанолектроника фани, уни ўрганиш усуллари, тушунчалари
2. Фуллеренлар. Нанотрубкалар ва нанотолалар

### Таянч сўз ва иборалар

Электроника, микроэлектроника, наноэлектроника, нанотехнологиялар, электрон асбоблар, квант ходисалар, квант тизимлар, квант эффектлар, нанокластерлар, углеродли наноструктуралар.

### 2.1 Нанолектроника фани, уни ўрганиш усуллари, тушунчалари

Нано- қўшимчаси ниманидир миллиард( $10^9$ ) нинг бир қисмини билдиради. Нанотехнология модданинг миллиарддан бир қисми турли хил структураларини ўрганади. Нанотехнология нисбатан янги сўз бўлгани билан, унинг қурилмалари ва тизимлари янги нарсалар эмас. Улар Ерда ҳаёт бошланганидан бери мавжуддир<sup>8</sup>.

Наноэлектроникадаги квант эффектлари зарраларнинг тўлқин ҳоссаларига, моддалар энергетик сатҳларининг хусусиятларига, туннеллаш эффектига боғлиқ бўлади.

1960 йилда Америка физиклари жамияти анжуманида бўлғуси Нобель мукофоти лауреати Ричард Фейнман башоратли ва пайғамбарона бир маъруза қилди, унинг номи “Ҳали пастда жуда кўп жой бор” деб номланган эди. Бу маърузасида у нано ўлчамли материаллар истиқболлари тўғрисида гап юритган эди. Лекин у табиатан ҳазилкаш ва қувноқ инсон бўлгани учун унинг бу маърузаси бирдан катта шов-шувга сазовор бўлмади<sup>9</sup>. Унинг баъзи тахминлари ўша вақтнинг ўзида тасдиқ топди, қолганлари эса кейинроқ.

Албатта наноўлчамли структураларни ўрганишдан олдин биз қаттиқ жисм физикаси билан таниш бўлишимиз керак, яъни атомар структура, энергетик сатҳлар, локаллашган заррачалар тўғрисида маълумотга эга бўлишимиз керак. Мақсадимиз- 1-100 нанометр ўлчамли тизимлар хусусиятини ўрганиш<sup>10</sup>. Қуйида (1- расм) қаттиқ жисм зона структураси келтирилган<sup>11</sup>.

---

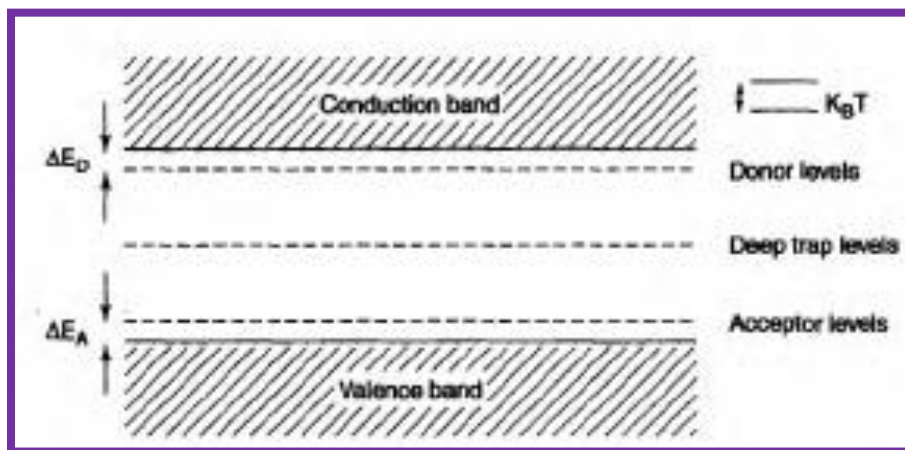
<sup>8</sup> “Introduction to nanotechnology” Ch.P.Poole, F.J.Owens “A.Wiley-Interscience Publ.” Printed in the USA, 2003-12-бет

<sup>9</sup> “Introduction to nanotechnology” Ch.P.Poole, F.J.Owens “A.Wiley-Interscience Publ.” Printed in the USA, 2003-13-бет

<sup>10</sup> “Introduction to nanotechnology” Ch.P.Poole, F.J.Owens “A.Wiley-Interscience Publ.” Printed in the USA, 2003-20-бет

<sup>11</sup> “Introduction to nanotechnology” Ch.P.Poole, F.J.Owens “A.Wiley-Interscience Publ.” Printed in the USA, 2003-21-бет





1- Расм.

Биз биринчи навбатда ўлчаш усуллари билан танишиб чиқишимиз керак. Атомларнинг жойлашуви ва наноўлчамли тизимларнинг сиртда жойлашуви, ҳамда наноўлчамли тизимларни ўрганувчи спектроскопик асбоблар билан танишамиз<sup>12</sup>. Бунда асосий роллардан бирини кристаллография ўйнайди. Буни рентген нурлари мисолида кўрадиган бўлсак, қуйидаги формула билан иш кўриш керак бўлади<sup>13</sup>

$$\lambda = \frac{1,240}{E} \text{ нм}$$

Наноматериаллар ва уларни олиш технологияларини ўрганишдан олдин наноматериаллар классификацияси билан танишиб чиқамиз :

- n нанозарралар,
- n фуллеренлар, нанотрубкалар ва нанотолалар,
- n нанопўкак тизимлар,
- n нанодисперсиялар,
- n Наношаклланган сиртлар ва пардалар,
- n Нанокристаллик материаллар.

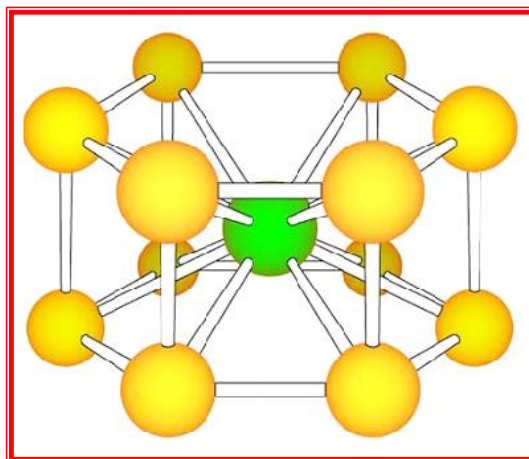
Нанозарралар якка тартибда ва кластерлар шаклида бўлиши мумкин.

- n Кластерлар ва уларнинг хусусиятлари: **Кластерлар деб**, бирдан юзлаб мингача атом ёки молекулардан ташкил топган нанообъектларга айтилади.
- n Кластерлар уч йўналиш бўйлаб наноўлчамларга эга бўлади.

Кластерлар хусусиятларини модификация қилиш усуллари.

<sup>12</sup>“Introduction to nanotechnology” Ch.P.Poole, F.J.Owens “A.Wiley-Interscience Publ.” Printed in the USA, 2003-43-бет

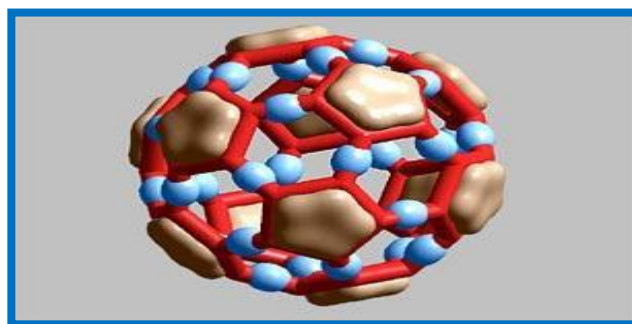
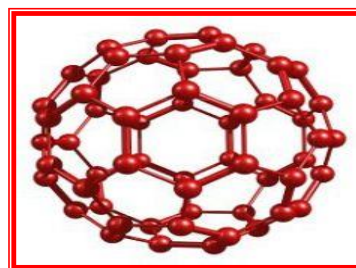
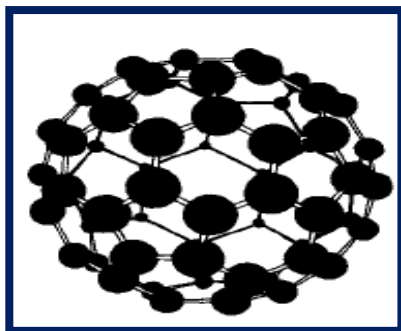
<sup>13</sup>“Introduction to nanotechnology” Ch.P.Poole, F.J.Owens “A.Wiley-Interscience Publ.” Printed in the USA, 2003-45-бет



Кремнийнинг 12 атоми ва «меҳмон» вольфрам атомидан ташкил топган кластер, бундай тузилмаларга **нанокомпозитлар** деб ном берилган

## 2.2 Фуллеренлар. Нанотрубкалар ва нанотолалар

Фуллеренлар углерод атомларининг турли сонли мустаҳкам тизимларидир<sup>14</sup>.

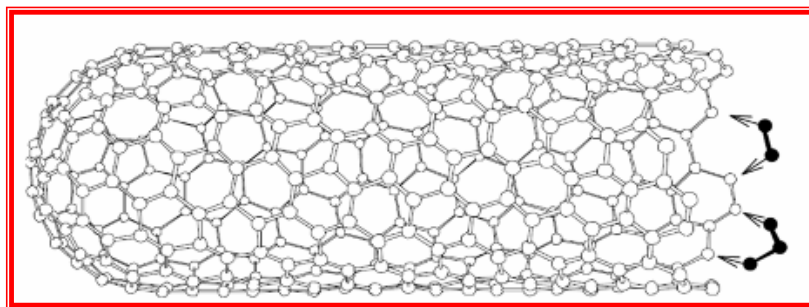


Фуллерен C<sup>60</sup> тизими

Нанотрубкалар бир ўлчам бўйича узун давомий шаклларга эга бўладилар<sup>15</sup>.

<sup>14</sup>“Introduction to nanotechnology” Ch.P.Poole, F.J.Owens “A.Wiley-Interscience Publ.” Printed in the USA, 2003-122-бет

<sup>15</sup> “Introduction to nanotechnology” Ch.P.Poole, F.J.Owens “A.Wiley-Interscience Publ.” Printed in the USA, 2003-126-бет

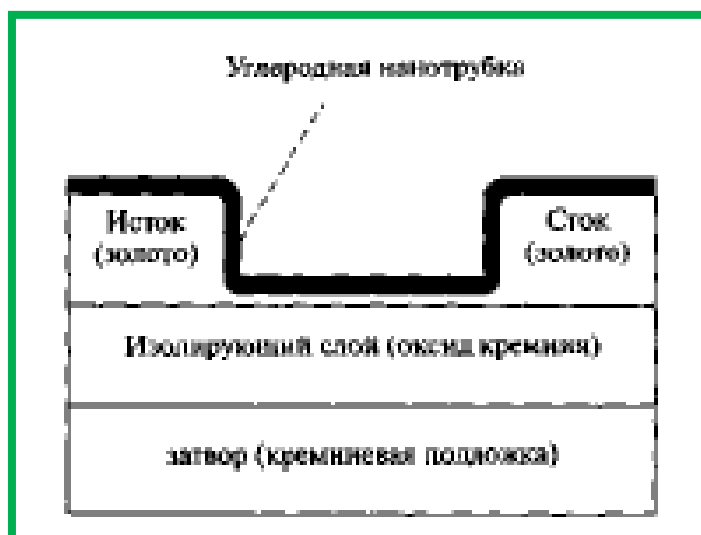


Углерод нанотрубки

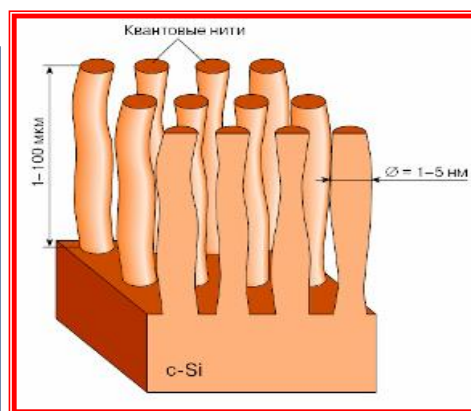
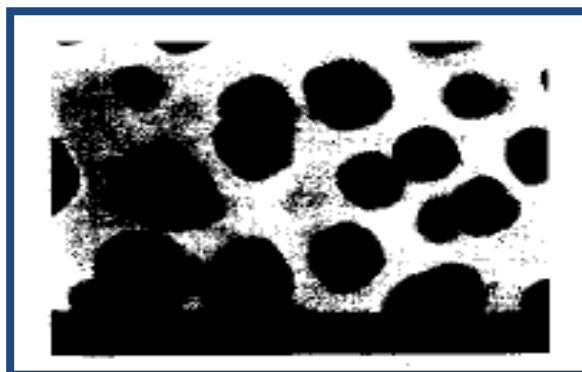
Углерод нанотрубкининг қўлланилиши<sup>16</sup>.

Углеродли нанотрубкалар(УНТ)нинг қўлланилиши:

1. Кимёвий ва биокимёвий сенсорлар
2. Электрон асбоблар
3. Ҳотира қурилмалари
4. ПЗС матрицалар ва дисплейлар.



Углеродли нанотрубка асосида майдон транзистори

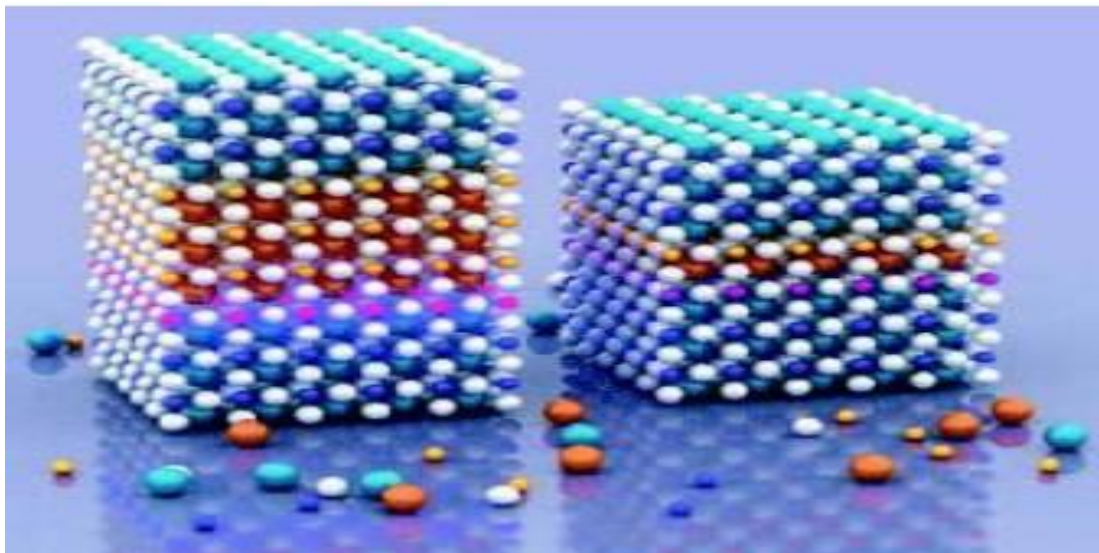


<sup>16</sup>“Introduction to nanotechnology” Ch.P.Poole, F.J.Owens “A.Wiley-Interscience Publ.” Printed in the USA, 2003-118-бет

Нанопўкак моддалар турли хил усуллар билан бирор бир тагликда ўстирилади<sup>17</sup>.

Наношакллантирилган сиртлар ва пардалар турли хил технологиялар ёрдамида олинади.

Энг юпқа парда *Ленгмюр – Блоджетт* пардаси дейилади ва бир атомли қатламдан иборат бўлади. Энг машҳури- бу графендир.



Яримўтказгич материаллар пардалари ва қатламларидан йиғилган тузилмаларга **гетероструктуралар** дейилади

Наноэлектроника тараққиётида қуйидаги асбоблар муҳим рол ўйнаган:

- Ёритувчи электрон микроскоп
- Сканирловчи электрон микроскоп
- Майдонли ион микроскоп
- Сканирловчи зонд микроскопии
- Атом-кучли микроскоп
- Сканирловчи туннел микроскопии

### **Углерод асосида структуралар**

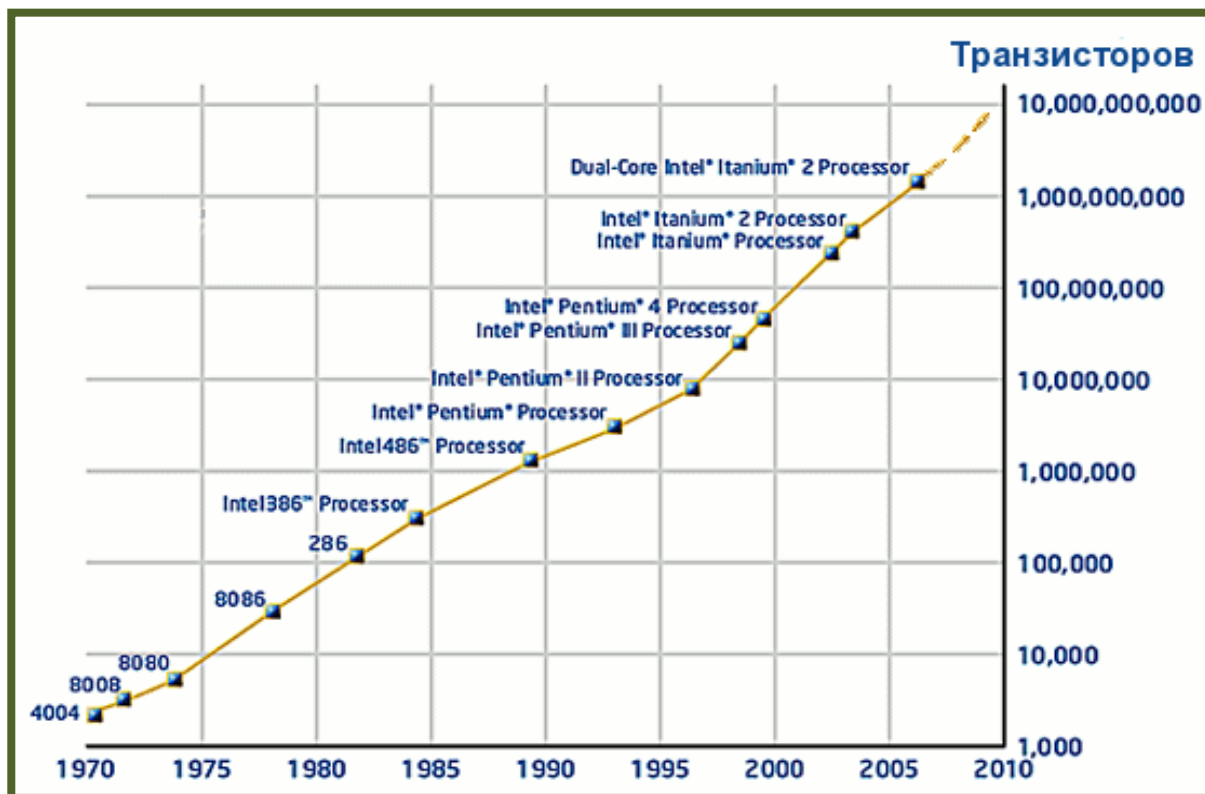
Нанотизимларнинг яна бир тури – бу фотон кристалларидир (ФК). Уларнинг ишлаш принциплари қуйидаги уч эффектларга асосланган: тўлик ички қайтиш, интерференция ва дисперсия.

Наноэлектроника фани ҳозирда энг истқболли соҳалардан ҳисобланади.

Унинг ривожланиш босқичлари билан танишадиган бўлсак, биринчи навбатда Р.Фейнманнинг машҳур нуқти эсга келади. Бу соҳада , яъни электрон асбобларнинг ҳажмларини камайиб боришини таъкидловчи Мур қонуни мавжуддир.

---

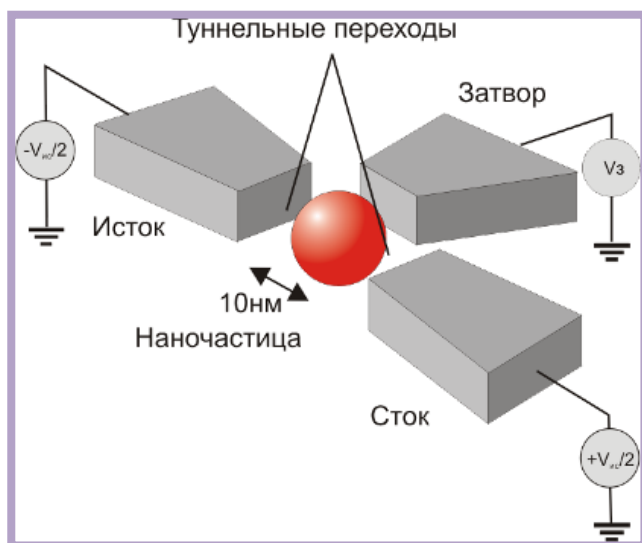
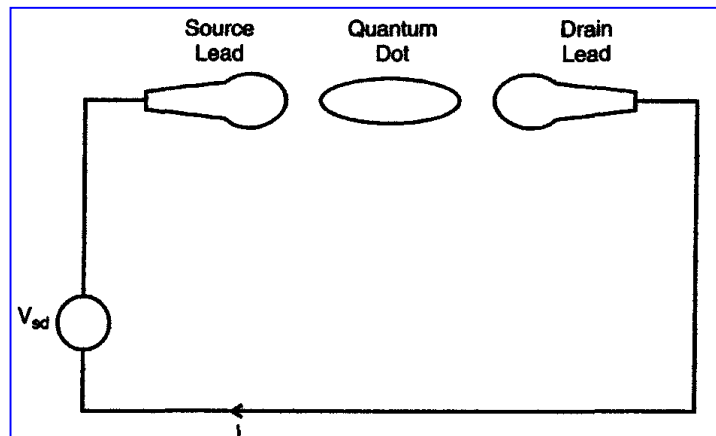
<sup>17</sup> “Introduction to nanotechnology” Ch.P.Poole, F.J.Owens “A.Wiley-Interscience Publ.” Printed in the USA, 2003-136-бет



### Кристалдаги транзисторлар сони эволюцияси

*Кулон блокадаси* эффекти асосида қуриладиган бир электронли транзистор истқболли ҳисобланади<sup>18</sup>.

<sup>18</sup> "Introduction to nanotechnology" Ch.P.Poole, F.J.Owens "A.Wiley-Interscience Publ." Printed in the USA, 2003-256-бет



Бирэлектронли транзисторлар асосидаги куйидаги асбобларни яшаш мумкин:

- n Бирэлектронли тутқичлар
- n Бирэлектронли транзисторларда йиғилган генераторлар
- n Бирэлектронли транзисторларда йиғилган мантиқий элементлар

**Назорат саволлари:**

1. Наноэлектроника нималарни ўрганади?
2. Нанонукта нима?
3. Наноўра нима?
4. Наносимлар қандай олинади?
5. Графен, фуллеренлар нима?
6. Нанотизимларни ўрганувчи усулларни гапириб беринг.

**Фойдаланилган адабиётлар:**

1. THE ART OF ELECTRONICS Third Edition Pau I Horowitz Winfield Hill ROWLAND Cambridge universi'n PRESS, 2015
2. "Introduction to nanotechnology" Ch.P.Poole, F.J.Owens "A.Wiley-Interscience Publ." Printed in the USA, 2003
3. Nanotube Modeler 1.7.3 дастури

## IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

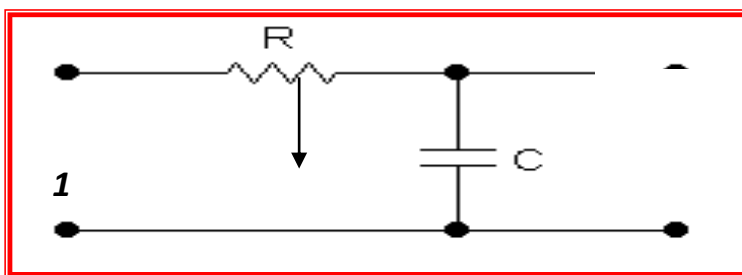
### 1-амалий машғулот:

Электроника ва микро-электроника фанларини ўқитишда ElectronicsWorkbench (Multisim) дастуридан фойдаланиш.

**Ишдан мақсад:** Электроника ва микро-электроника фанларини ўқитишда ElectronicsWorkbench (Multisim) дастуридан фойдаланиш кўникмаларини шакллантириш.

RC-занжир частота характеристикаларини ўрганиш.

Энг сода RC-занжир 1- расмда келтирилган.



1-расм. RC-занжир схемаси .

RC-занжир комплекс киришқаршилиги қуйидагидек:

$$Z_{ex} = R_{ex} + jX_{ex} = R + 1/(j\omega C) = R[1 - j/(\omega CR)]. \quad (1)$$

Кириш қаршилигининг актив қисми  $R_{кир} = R$  частотага боғлиқ эмас, реактив қисми эса  $X_{кир} = -1/(\omega C)$  – боғлиқ бўлади.

$\tau = RC$  вақт ўлчами билан ўлчанади ва RC-занжир вақтдоимийсидеялади.

Занжирнинг комплекс узатишкоэффициенти қуйидагидек:

$$K_u(j\omega) = \dot{U}_2/\dot{U}_1 = [1/(j\omega C)]/Z_{ex} = 1/(1+j\omega C). \quad (2)$$

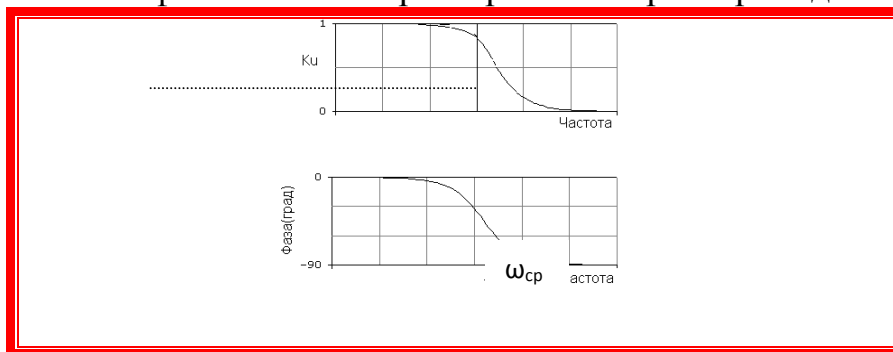
Амплитуда-частота и фаза-частота характеристикалари қуйидагидек кўринишга эга бўлади:

$$K_u(\omega) = 1/\sqrt{1+\omega^2\tau^2};$$

$$\varphi(\omega) = \arctg(\text{Im}K(j\omega)/\text{Re}K(j\omega)) = -\arctg\omega\tau.$$

(3)

Амплитуда-частота ва фаза-частота характеристикалари 2- расмда келтирилган.



2- расм. Амплитуда-частота ва фаза-частота характеристикалари.

2- расмдаги графиклардан кўриниб турибдики, RC-занжир фақат паст частоталарни ўтказди ва юқори частоталарни эсаўтказмайди. Частота ошиб бориши билан кириш ва чиқиш сигналлари ўртасидаги фаза силжиши  $90^\circ$  ни ташкилэтади.

Ўтказиш полосаси қуйидаги шарт бажарилгандаги частота

$$(4) \quad K_u(\omega) \geq 1/\sqrt{2}$$

шарт бошланадиган частотага кесилиш частотаси  $\omega_{cp}$  дейилади. Кесилиш частотасида (2- расмда пунктир чизик):

$$\overline{K_u(\omega_{cp})} = 1/\sqrt{1+(\omega_{cp})^2\tau^2} = 1/\sqrt{2}. \quad (5)$$

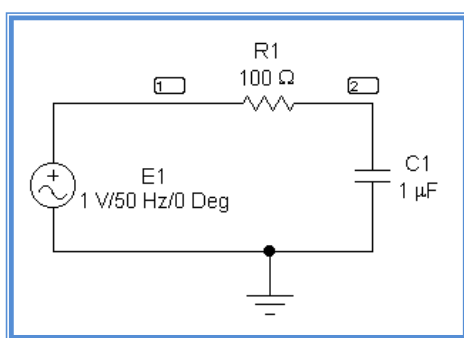
Бу ердан  $\omega_{cp} = 1/\tau$  кели бикади.

Топшириқ. 3- расмда келтирилган схемани йиғинг. R ва Cнинг қийматларини ўзгартира бориб, занжирнинг амплитуда-частота ва фаза-частота характеристикаларини чизинг. Ўлчаш натижаларини жадвалга киргизинг.

Бажариш тартиби (1- усул).

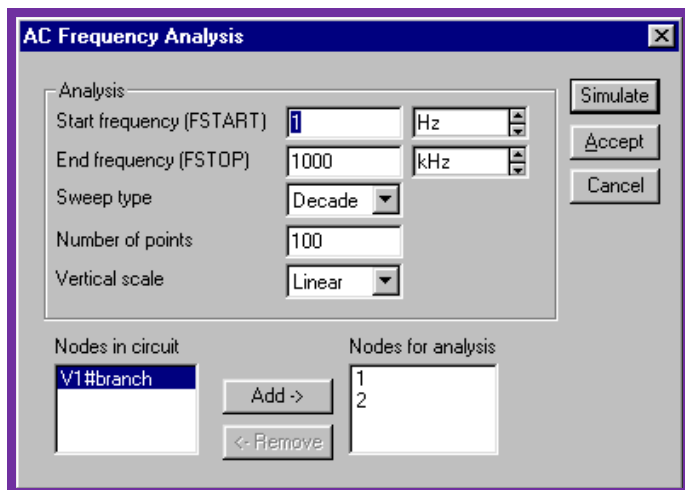
1). Ўлчаш схемасини тайёрлаш. 3- расмда келтирилган схема бўйича қаршилик ва сиғим қийматларини ўрнатинг. *Analysis* менюсида *AC Frecuency* режимида танланг, бу амплитуда-частота ва фаза-частота характеристикаларини таҳлил қилиш режимидир. Пайдо бўлган ойнада моделлаштириш параметрларини ўрнатинг (4- расм). Бизнинг мисолимизда кириш сигнали частотаси 1 Гц дан 1000 гЦ гача ўзгаради. Схеманинг 1 ва 2 нукталари (*Nodes for analysis*) сигналлари амплитудалари 0В – 1В оралиғида, сигналлар фазалари  $0^\circ$  –  $90^\circ$  оралиғида вертикал ўқда чизикли масштабда (*Linear*), частота эса горизонтал ўқ бўйича декадаларда (10Гц, 100Гц, 1кГц ва х.к.) ўрнатилади.

2). Ўлчашлар. *Simulate* тугмасини босинг (4- расм). Экранда RC-занжир берилган параметрларига мос амплитуда-частота (юқоридаги) ва фаза-частота (қуйидаги) характеристикаларини кўрсатувчи диаграммалар пайдо бўлади (5- расм).

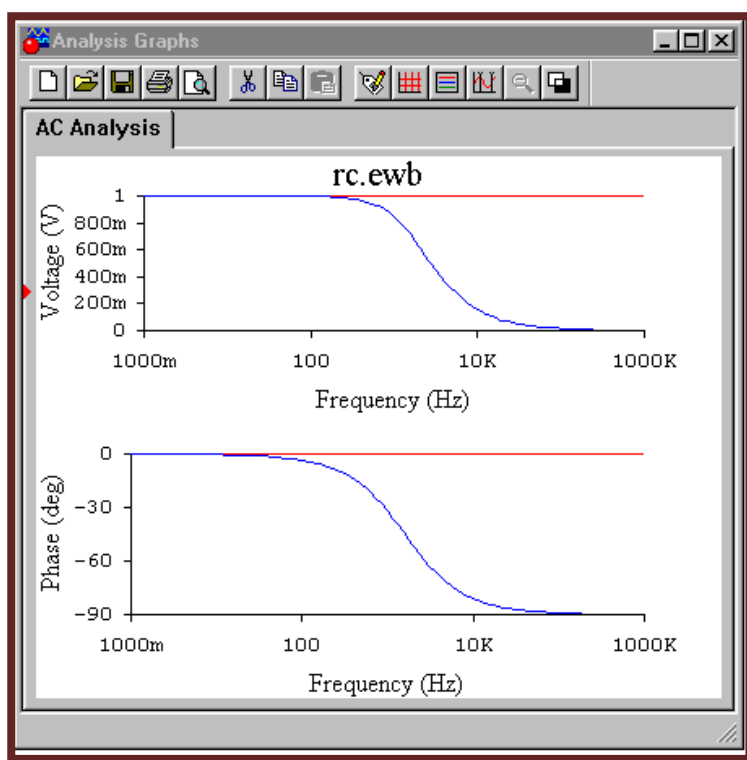


3- расм. RC – занжирни ўрганиш схемаси.





4- расм. Ўлчаш параметрларини ўрнатиш.



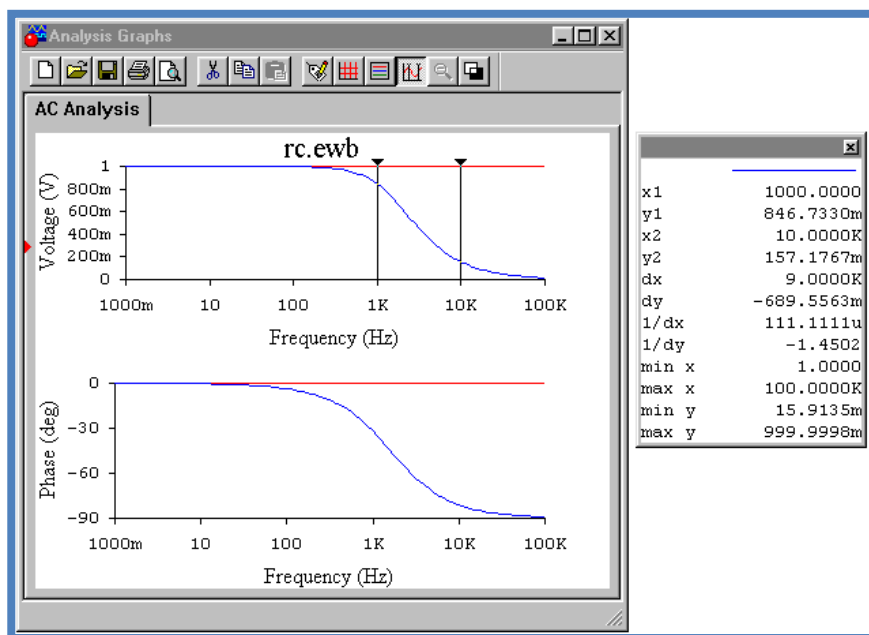
5- расм. Ўлчов натижалари.

Керакли эгри чизикда катталикларнинг миқдорларини кўриш учун курсорни шу чизик устига олиб бориб, сичқончанинг чап тугмасини ва қуйидаги тугмани босиш керак:



Графикларда визир чизиклари ва сонли қийматларни кўрсатувчи ойна пайдо бўлади (6- расм). Визир чизигининг устига курсорни олиб бориб, сичқончанинг чап тумасини босиб, уни қўйиб юбормасдан, визир чизигини графикнинг исталган жойига олиб бориш мумкин. Бу вақтда қўшни ойнада катталикларнинг сонли миқдорлари акс этиб турилади, хусусан X1, Y1лар – биринчи визир чизиги ва характеристканинг кесишиш нуқталари частота ва амплитудаси (1000 Гц и 846,733

мВ), X2, Y2 лар – иккинчи визир чизиғи ва характеристканинг кесишиш нукталари частота ва амплитудаси (10 кГц и 157,1767 мВ) ни кўрсатади.



6- расм. Ўлчашларнинг сонли натижалари.

Визир чизиқларидан фойдаланиб, амплитуда-частотава фаза-частота характеристикаларини олинг, натижаларни 3-ва 4- жадвалларга киргизинг. Занжир параметрларини ўзгартиринг ва юқорида келтирилган усуллар билан характеристикаларни RваC нинг турли қийматларида олинг. Натижаларни 3-ва 4- жадвалларга киргизинг.

Натижалар таҳлили.

Ўлчов натижалари асосида амплитуда-частотава фаза-частота характеристикаларини чизинг.

Бажариш тартиби (2 - усул). 3- расмда келтирилган схема бўйича қаршилик ва сиғим қийматларини ўрнатинг

3- жадвал

R(Ом)	C(мКф)	K1 (мВ)	f1 (Гц)	...	...	Kn (мВ)	fn (Гц)
1	1						
	10						
	100						
10	1						
	10						
	100						

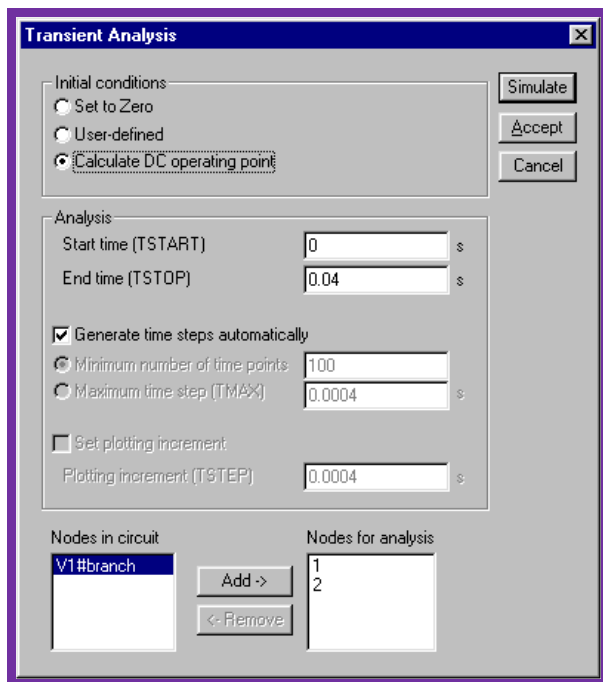
100	1						
	10						
	100						

4- жадвал.

R(Ом)	C(мКф)	$\varphi_1$ (мВ)	f1 (Гц)	...	...	$\varphi_n$ (мВ)	f <sub>n</sub> (Гц)
1	1						
	10						
	100						
10	1						
	10						
	100						
100	1						
	10						
	100						

1). Ўлчов схемасини тайёрлаш. *Analysis* менюсида *Transient* режимини танланг, бу режим ўтиш характеристикаларини ўрганади. Пайдо бўлган ойнада (7- расм) моделлаштиришнинг келтирилган параметрларини ўрнатинг. Келтирилган мисолда кириш сигнали частотаси 50 Гц, амплитудаси 1 В ни ташкил этади. Таҳлил вақтининг давомлилиги *End time (TSTOP) = 0,04 с* (бу интервал давомлилиги шундай танланиши керакки, осциллограммада текшириляётган тебранишларнинг 2-5та даври ўз аксини топсин).

2). Ўлчашлар. *Simulate* тугмасини босинг (7- расм). Экранда кириш ва чиқиш сигналларини акс эттирувчи ойна пайдо бўлади ( 50 Гц частота учун 8- расм). Расмдан кўришиб турибдики, RC – занжирнинг берилган параметрлари бўйича кириш ва чиқиш сигналлари орасидаги фазалар фарқи 0 га тенг, амплитудалар деярли бир- бирига тенг. Генератор частотасини ўзгартира бориб, амплитуда-частотава фаза-частота характеристикаларини олинг. Генератор частотасини ўзгартириш учун курсорни генератор устига олиб бориб, сичкончанинг ўнг тугмасини босинг. Генератор тасвири қизил тусга киради ва экранда меню RC пайдо бўлади. Менюда *Component Properties* опциясини танланг, *Component Properties* пайдо бўлган закладкада (*Value* закладкасида) частотанинг янги қийматини ўрнатинг. 9- расмда 10 кГц частота учун таҳлил натижалари келтирилган (TSTOP=0,0002).



7- расм. *Transient* режими параметрларини созлаш.

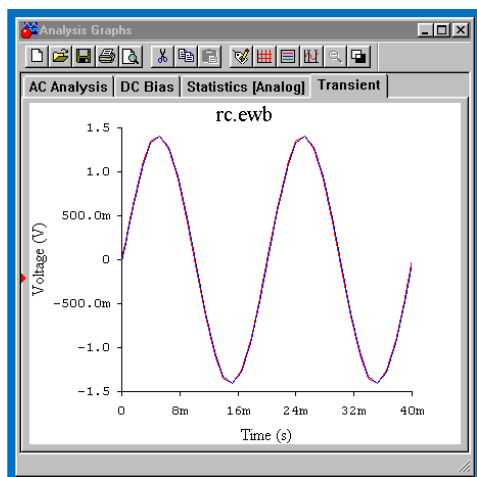
Катталикларнинг миқдорларини ўлчаш учун бизни қизиқтираётган эгри чизикқа курсорни иолиб бориб, сичончанинг чап тугмасини босиб туриб, куйидаги тугмани:



Босиш керак. Графикларда визир чизиклари ва катталикларнинг миқдорлари акс эттирилган ойначалар пайдо бўлади.

Визир чизиғини силжитиш мумкин, бунинг учун чизикқа курсорни олиб бориб , сичқончанинг чап тугмасини босиб, уни кўйиб юбормай курсорни силжитилади.

Ёндаги ойнада ўлчанилаётган катталикларнинг қийматлари акс топади( хусусан, X1, Y1- биринчи визир чизиғи ва характеристканинг кесишиш нуқталари частота ва амплитудаси, X2, Y2 лар – иккинчи визир чизиғи ва характеристканинг кесишиш нуқталари частота ва амплитудасини кўрсатади.

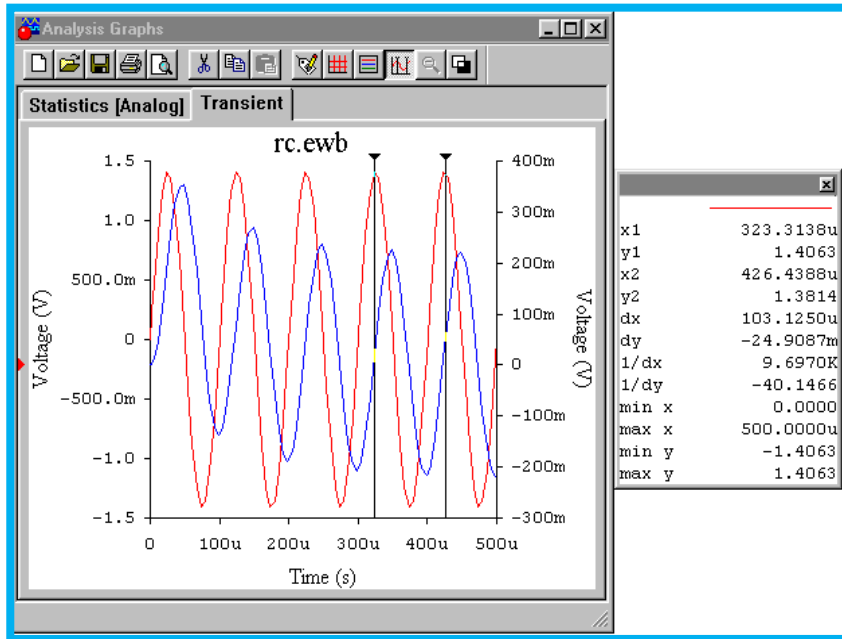


8- расм.50 Гц частота учун ўлчов натижалари.

Ҳарбир частота учун кириш ( $A_{кир}$ ) ва чиқиш ( $A_{чик}$ ) сигналлари амплитудалари, ҳамда  $\Delta t$  ( чиқиш ва кириш сигналлари орасидаги вақт бўйича силжиш) катталикларини ўлчаш керак. Бу вақт оралиғи бизга қуйидаги формула ёрдамида фаза силжишини аниқлашга ёрдам беради:

$$\varphi = \omega \Delta t = 2\pi f \Delta t (\text{радиан}). \quad (6)$$

Ўтиш жараёнлари бир нечта даврлар мобайнида охирига етмаганлиги учун ( сигналларнинг фақат доимий ташкил этувчиси ўзгаради) амплитуда қийматлар сифатида тебранишларнинг тўла амплитуда қийматлари олинади ( 9- расм).



9- расм. 10 кГц частота учун ўлчов натижалари.

Натижаларни 5- жадвалга киргизинг.

5- жадвал.

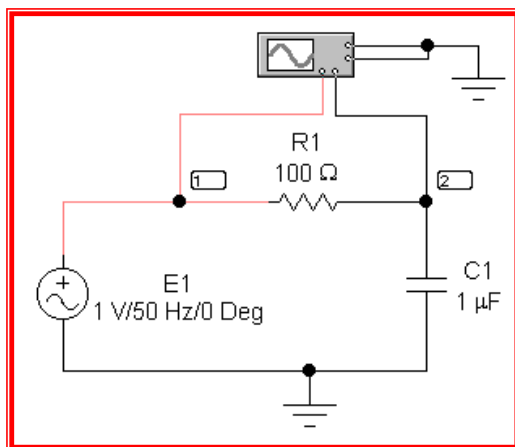
	50 Гц	...	...	100 кГц
Ачик/Акир				
φ,град				

Натижалар таҳлили.

Ўлчов натижалари асосида амплитуда-частотава фазао-частота характеристикаларини чизинг.

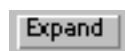
Бажариш тартиби (3- усул). Бунинг учун 3- расмда келтирилган схемдан фойдаланилади.

1) Ўлчов схемасини тайёрлаш. Схемага осциллограф уланг ( 10- расм). Осциллограф кириш симларининг рангларини ҳар хил қилиб олинг ( мос равишда осциллограммалар ҳам турли рангларда бўлади). Генератор параметрлари, қаршилик ва сиғимлар қийматларини 10- расмда кўрсатиландай қилиб олинг.



10- расм. RC – занжирни осциллограф ёрдамида ўрганиш схемаси.

2). Ўлчашлар. Осциллограф олд панелини унинг тасвирини икки марта сичқончанинг чап тугмасини босиш билан чиқаринг. Осциллограф олд панелидаги қуйидаги:

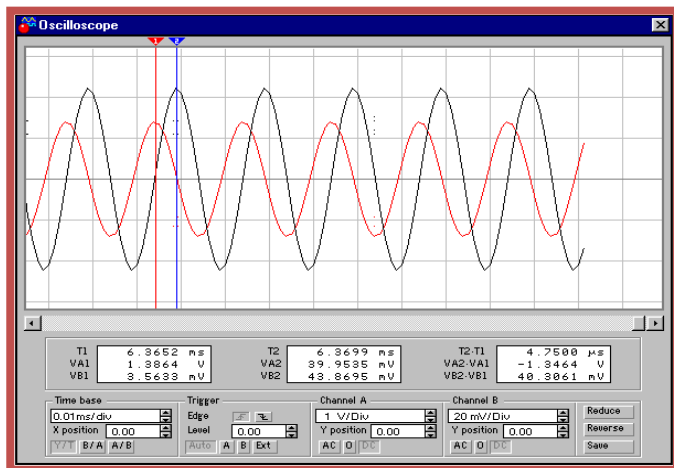


тугмасини босинг. Осциллограф олд панелининг катталаштирилган тасвири пайдо бўлади. Моделлаштириш режимини қуйидаги тугма ёрдамида ишга тушинг:



Ёйиш давомлигини (*TimeBase*) ва вертикал ўқ (*Channel A*) бўйича масштабни шундай танлаб олингки, осциллограф экранида тебранишларнинг бир нечта даврлари акс этсин. Визир чизиклари ёрдамида RC – занжир кириш сигнали амплитудаси  $A_{\text{кир}}$  ва чиқиш сигнали амплитудаси  $A_{\text{чик}}$ ларни ўлчанг (11- расм). Занжир узатиш коэффиценти қиймати  $A_{\text{чик}}/A_{\text{кир}}$ га тенг бўлади. Чиқиш ва кириш сигналлари орасидаги вақт силжишини ўлчанг ва фаза силжишини юқоридаги (6) формула билан ҳисобланг.

11- расмда 50 кГц частота учун чап визир чизиғи ёрдамида  $A_{\text{кир}}$  кириш сигнали амплитудаси  $A_{\text{кир}}$  ( $V_{A1} = 1.3864 \text{ V}$ ), ўнг визир чизиғи ёрдамида эса чиқиш сигнали амплитудаси  $A_{\text{чик}}$  ( $V_{B2} = 43.8695 \text{ мВ}$ ), учинчи ойнада эса сигналлар орасидаги силжиш ( $T2 - T1 = 4.7600 \text{ мкс}$ ) ўлчанади. Генератор частотасини ўзгартириб, амплитуда-частотава фаза-частота характеристикаларини олинг, натижаларни 6-жадвалга киргизинг.



11- расм. Сигнал параметрларини ўлчаш .

6- жадвал.

	50 Гц	...	...	100 кГц
Ачик/Акир				
φ,град				

Натижалар таҳлили.

Натижалар асосида амплитуда-частота ва фаза-частота характеристикаларини чизинг.

### Назорат саволлари:

1. ElectronicsWorkbench (Multisim) дастури нималарни ўргатади?
2. EWB дастури кутубхонасида қандай элементлар mavжуд?
3. EWB дастури таркибида қандай ўлчов асбоблари бор?
4. Сигналлар параметрлари қандай ўлчанади?
5. RC – занжирни осциллограф ёрдамида ўрганиш схемасини чизиб беринг.

### Фойдаланган адабиётлар:

1. ElectronicsWorkbench (Multisim) дастури

### 2-амалий машғулот:

**MicroCap, Proteus дастурлари, уларнинг хусусиятлари.**

**MicroCap 7 автоматлаштирилган муҳит билан ишлаш.**

**Ишдан мақсад:** MicroCap, Proteus дастурлари, уларнинг хусусиятларини таҳлил қилиш,

MicroCap 7 автоматлаштирилган муҳит билан ишлаш кўникмаларини шакллантириш.

**Масаланинг қўйилиши:**

**МС7-** лойиҳалаш схемасини автоматлаштирилган муҳити керакли маълумотлар билан бошқа компьютерлар билан ахборот алмашув имкониятига эга.

Иловани асосий ҳарактеристикалари:

- Тамойилли схемаларни кўп варақли график редактори иерархик структурани қўллайди;
- Берилган функционал схемаларни динамиик тизимини моделлайди;
- Компонентларни макро модели текст кўринишида ёки тамойилли электр схемаси кўринишида намоиш этилиши мумкин;
- Компонентларни катта кутубхонаси (қаршиликлардан бошлаб узатиш линияларини ёқотишлари билан тугалланиши, амалий кучайтиргични (АК) ни макро модели кватс резонаторлари, Холл датчиклари ва бошқалар)
- Моделлаш жараёнида график натижалари чиқарилади ва ундан сўнг фойдаланувчи хоҳишига кўра графикларга сервис ишлов бериш имконияти мавжуд;

МС7 тизимида кўп дарчали интерфейсдан фойдаланилади, у менюни пасайтириши ва айлантириши мумкин. Қуйидаги расмда МС7 нинг стандарт дарчаси кўрсатилган. Энди “компонентлар понелидаги” компонентларни вазифасини тушунтирамиз:

1- (чапдаги элемент) GROUND (ер). Схемаларада нол потенциалини нуқтасини белгилашда қўлланилади, яъни схема нуқтасини бу ердан кучланишни ҳисоблаш бошланади.

2 –резистор (параметрларга эга 9майдон мавжуд; уларни қиймати VALUE майдонида кўрсатилади)

3 –Конденсатор(резисторникига ўхшаш)

4-Индуктив гўалтак

5-Диод

6- n-p-n турдаги би кутбий транзистор (керакли модел ўнгдаги дарчада танланади (транзистор параметрлари расмига қаранг))

7-майдон транзистори

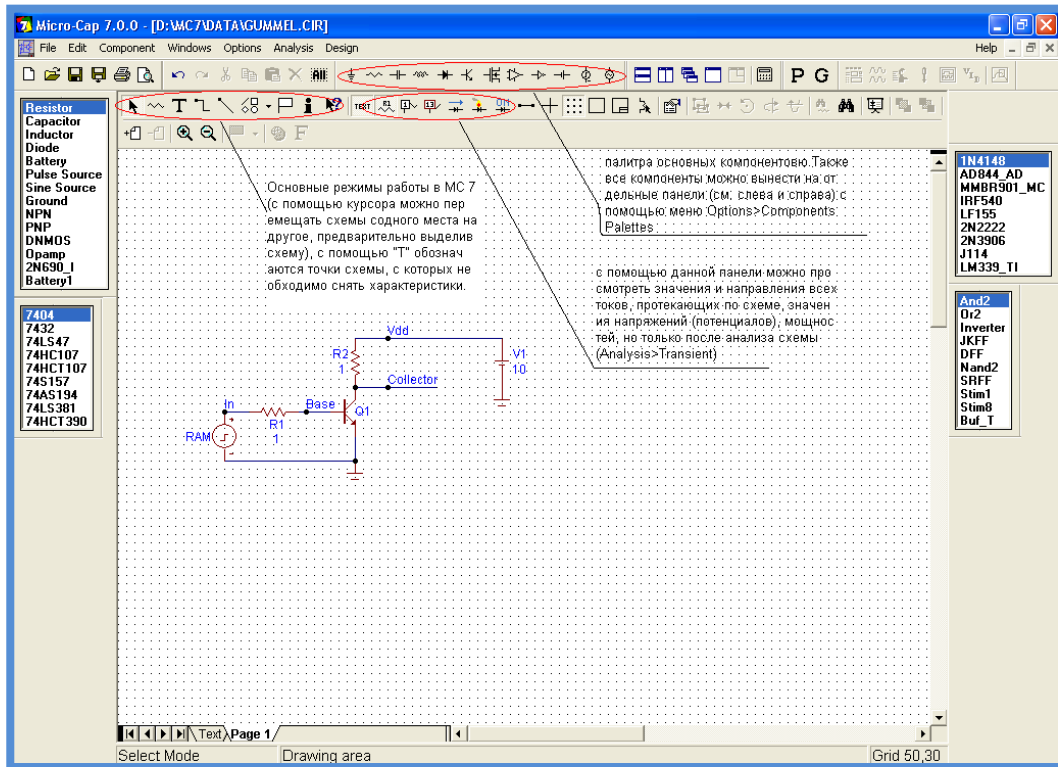
8-Чизикли бўлмаган амалий кучайтиргич

9-Инвертор

10-Ўзгармас кучланиш манбаи.

11-Пулсланувчи кучланиш манбаи (унинг ёрдамида тўғъри бурчакли импульсларни ҳосил қилиш мумкин бунда MODEL майдонида SQAPE танлаш керак бўлади)

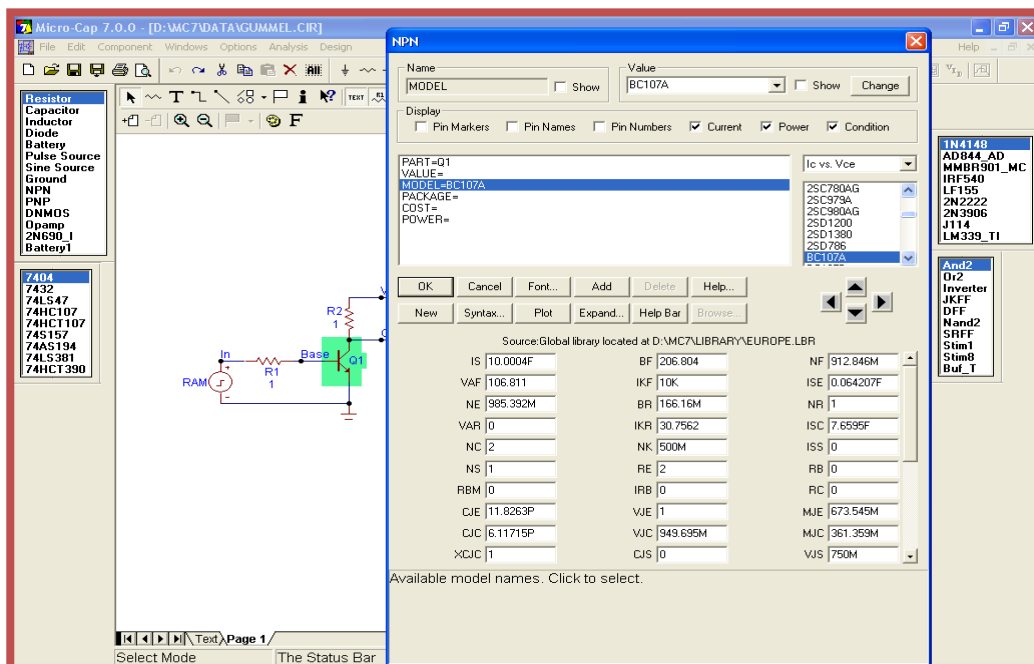




Расм1. Дастурнинг асосий дарчаси

Дастурни асосий дарчасидан схема элементини барчасини параметрларини танлаш берилган схема бўйича улаш ва жойлаштириш ишлари бажарилади.

Агар схемадаги элементни топиш талаб қилинса (ўнгдан юқоридаги) “бинокл” тугмасини босинг. Grid тугмани босиб ишчи майдонида қулайлик мақсадида чизиклар ўтказиш мумкин. **crosscursors** ва **pinconnectors** тугмалари ҳам жуда фойдали, улар аниқ вақт тоза айниқса хатосиз схема куриш имконини беради..

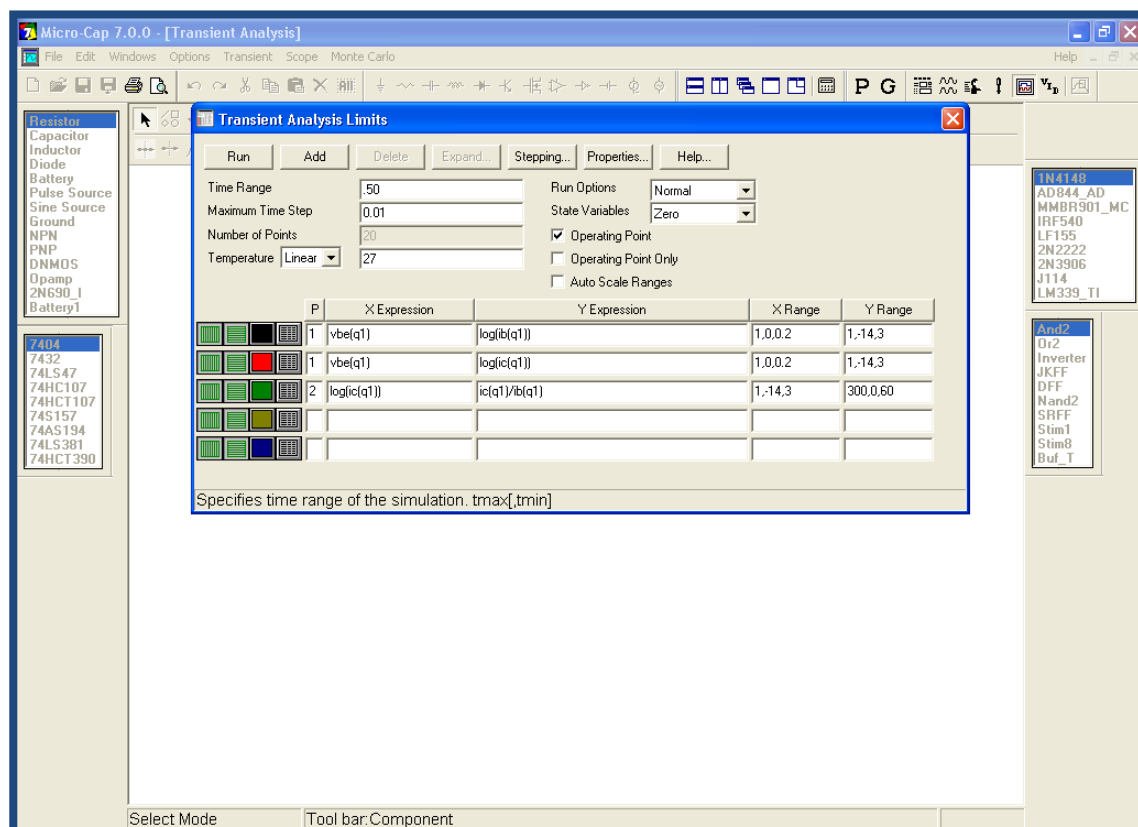


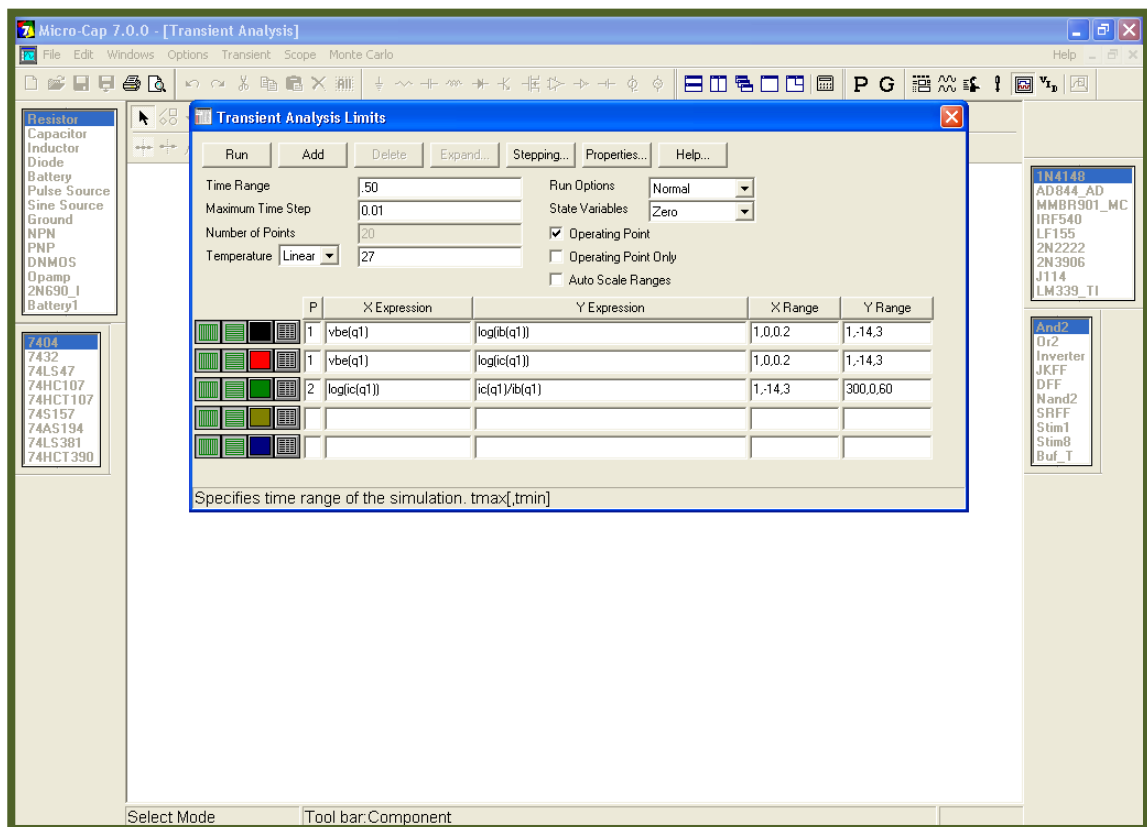
## Расм 2. Транзистор параметрлари

NPN дарчасида қуйидаги асосий параметрларни сошлаш имкони манжуд: IS-ҳарорат  $27^{\circ}\text{C}$  бўлганда тўйиниш токи; VF-у умумий эмиттер (UE) схемаси бўйича нормал режимдаги токни макцимал кучайтириш коэффитсиенти; BR-инверс режимда токни макцимал кучайтириш коэффитсиенти; NF-нормал режимда ноидеаллик коэффитсиенти; NR-инверс режимда ва бошқаларда ноидеаллик коэффитцентни.

Қолган барча элементлар учун ҳам уларни турлари ва параметрлари шунга ўхшаш танланади, M7 эса ўзи керакли параметрларни қўшиши ёки масалан амалий кучайтиргичга манъба қўшиши мумкин. Ушбу ҳол учун кундалик ишчи дарчада «Power Supplies» (кучланиш манбаи) қўшилган.

Барча элементларни жойлаштиргандан кейин барча параметрларни топшириги берилгач графикни қуриш учун киришиш мумкин. Бунинг учун кириш ва чиқиш сигналларига график қуриш учун (ctrl +T) нуқталарни белгилаш керак бўлади, схемани кириши ва чиқишида (хоҳлаган номни бериш). Analysis ->Transient пастга тушувчи менюдан пунктни танлаймиз. Шунда график қурувчи параметрларни созловчи дарча очилади:





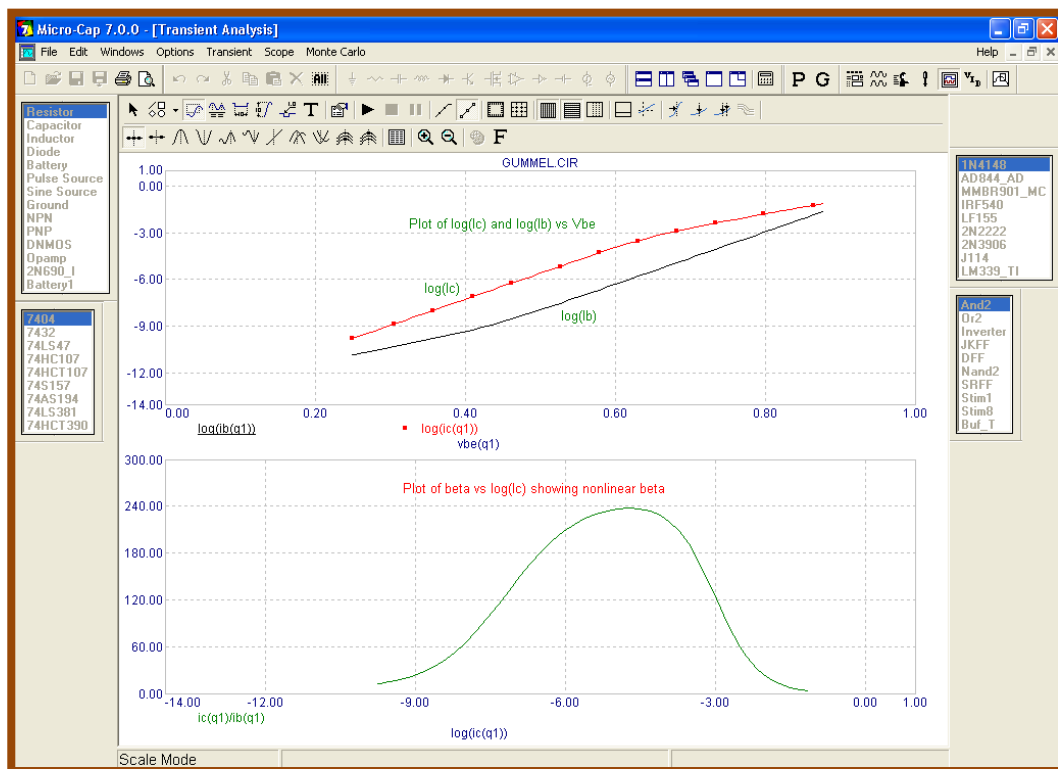
Расм3. График куриш учун сўзлашиш дарчаси

Ўзимизга керакли параметрларни танлашимиз учун Run (F2) тугмасини босамиз, бунда агар P майдонда фарқланадиган рақамлар кўринса боғъланишларни куриш турли графикларда олиб борилади. X Expression майдонида қоидага кўра вақт характеристикци кўрсатилади Y Expression майдонида аналогли ва рақамли ўзгарувчиларни номи шу вақтда математик ифода ва функциялардан фойдаланишга рухсат беради (масалан в(5)-5 тугун потенциали 5, в(7,3)- 7 ва 3 тугунлар орасидаги потенциаллар фарқи, VBE(VT1))- VT1транзисторини база эмиттер кучланиши, I(V1)- V1 сигнал манбаи орқали оқувчи ток, Q(1)- C1 конденсатор заряди ва бошқалар.)

Time Range е сатрида вақт интервали узунлиги кўрсатилади, Operating Point графасида ўтиш жараёнларини ҳисоблашидан олдин ўзгармас ток режими ҳисоблашини бажариш зарурлиги кўрсатилади.

X Range ва Y Range ўқлари бўйича графларда аниқ кўринишда графиклар масштаби кўрсатилади ёки автоматик равишда курсор ёрдамида Auto Scale Ranges Авто Сале Рангес белги киритилади.

Run тугмаси босилганидан кейин график куриш амалга оширилади ва у “Grafiki” расмида акц этади.



Расм4. График

Дарча ёпилгач ёки (тугъатилгач) Transient Analysis ёрдамида тоқларни, кучланишларни, қувватларни қийматини кўриш мумкин, шунингдек п-н ўтишни схемадаги ҳолати акц этади (LIN-чизикли режим, ON/OFF- ўтиш очик ёки ёпиқ мос равишда, Sat-тўйиниш ҳолатида) бўлиб турибди.

Бунинг MC7 ни редактор панелидан мос келувчи тугмаларни топамиз (Node Voltages, Currents, Powers, Conditions).

МС тизимида ҳосилавий бирликларни қуйидаги белгиланишларидан фойдаланилади:

Белгиланиши	Ном лани ши	Қийм ати	Белгила ниш	Номлан иши	Қиймат и
$10^{-3}$	м (milli)	m ёки M	$10^3$	к (kilo)	k ёки K
$10^{-6}$	мк (micro)	u ёки U	$10^6$	М (mega)	meg, ёки Meg
$10^{-9}$	н (nano)	n ёки N	$10^9$	Г (giga)	g ёки G
$10^{-12}$	п (piko)	p ёки P	$10^{12}$	Т (tera)	t ёки T

### 3. Тажриба учун техник топшириқ

МироСар 7 компьютер дастури ёрдамида ишларни бажарамиз :

1) Қуйидаги схемаларни йигъамиз:

- ✓ Би қутбли транзисторларда мулти вибратор (М);
- ✓ Би қутбли транзисторда триггер (Т);
- ✓ RC-занжир (Р);
- ✓ Амалий кучайтиргич асосида одновибратор (Око);
- ✓ Майдон транзистори асосида калит (КмаЯЎ);
- ✓ Би қутбли транзисторда триггер (Т);
- ✓ Амалий кучайтиргич асосида интегратор (аки);
- ✓ Амалий кучайтиргич асосида компоратор (Кау);

1) Олинган схемаларни ва бу схемаларни иш графигини таҳлил қилиш;

3) олинган схемалардан расм.1да келтирилган финкционал схемани йигъамиз (блог схема) ва уни чиқишида трапетсия кўринишидаги қуйидаги параметрларга эга бўлган сигналини оламиз  $T=17$  мс,  $t_1=1,02$  мс,  $t_2=8,53$  мс,  $U_{\max}=20$  В. Бу ерда:

- 1 – ишлаб берувчи гебератир (М);
- 2 – частоталарни иккига бўлувчи (триггер Т);
- 3 – дифференсиал занжир(RC);
- 4 – одновибратор (Оак);
- 5 ва 5ъ – калит схемалари (КБЯЎ);
- 6 – алоҳида киришга эга бўлган триггер (Т);
- 7 – интегратор (Иак);
- 8 – компоратор(КАК);
- 9 – таъминот манбаи (ИТм).

### 4.Блок схемалар

#### 4.1 Би қутбли транзисторларда йигъилган мултивибраторни ишлаб чиқиш ва татқиқ қилиш .

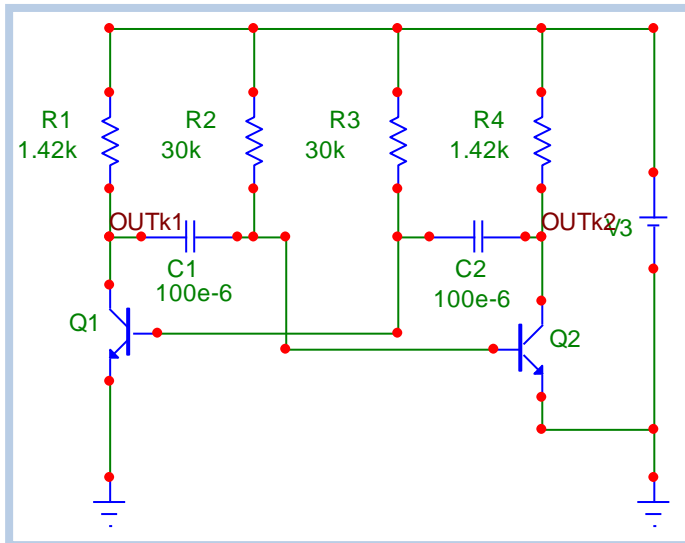
Импульс генераторлари деб ўзгармас кучланиш манбаини электр импульс энергиясига айлантирувчи электрон қурилмага айтилади. Улар уч режимдан бирида ишлаши мумкин: ватотебранувчи, қутиш ва синхронлаш автотебранишли режимда генераторлар ташқи таъсирсиз узлукциз импульс сигналларини шакллантиради. Қутиш режимида ишлайдиган генераторлар (ишга туширувчи) сигнал келган вақтда импульс сигналини шакллантиради. Синхронлаш режимида генераторлар импульс кучланишини ишлаб беради, уларни частотаси синхронлашган сигнал частотасига тенг ёки шунча марта катта бўлади.

---

Энг кўп тарқалган импульс генераторларига мултивибратор киради. Мултивибратот бу мусбат тескари боғъланишли импульс генератор бўлиб уларни кучайтириш элементлари калит режимда ишлайди. Мултивибраторлар ҳеч қандай мувозанат ҳолатига эга эмас, шу сабабли улар автотебранишли генераторлар синфига киради.

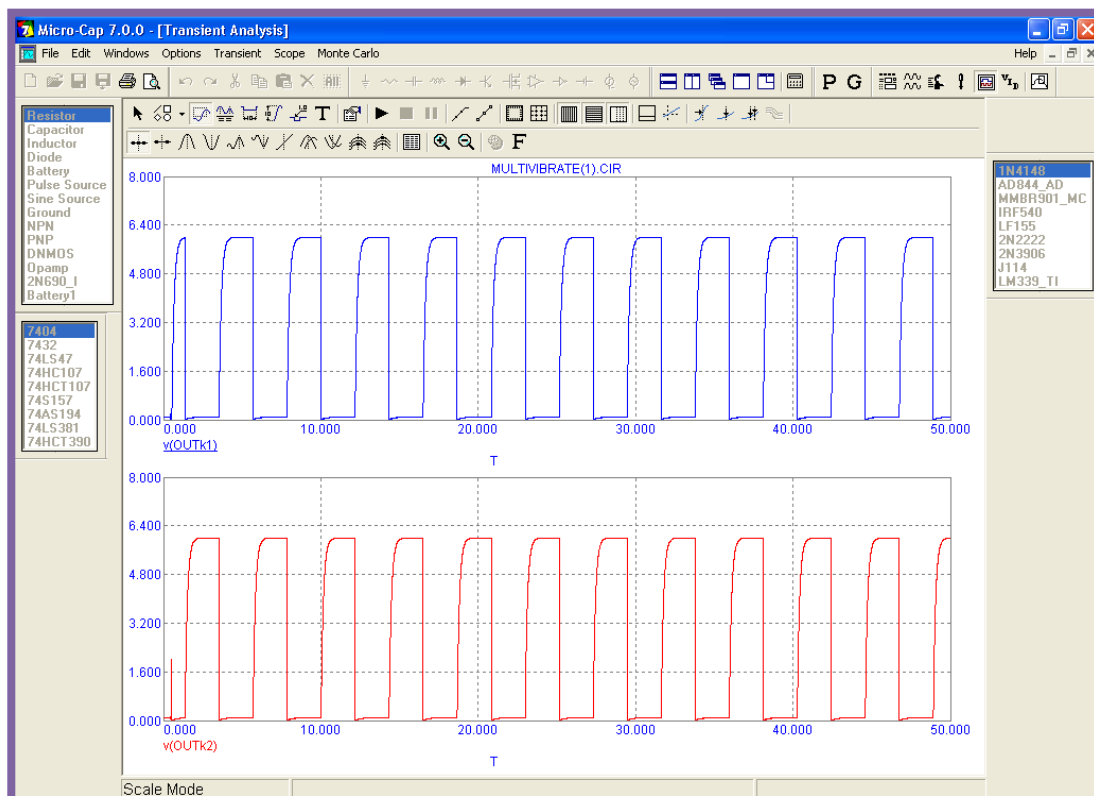
Мултивибратор кириш сигнализиз ишлайди.

Мироап муҳида ишлаб чиқилган би кутбли транзисторда йигилган мултивибраторни классик схемаси расм. 2да намоиш қилинган ва VT1, VT2 транзисторидан иборат иккита калитга эга ва вақт ҳосил қилувчи занжир RC11-, RC22-лардан иборат.



Расм.2. Бикутбий транзисторларда йигилган мултивибратор схемаси.

Графиклардан кўриниб турибдики (расм3) Q2 транзистор очик пайтида Q1 транзистор ёпиқ.



*Расм.3. Би қутбли транзисторларда йиғилган мултивибраторни иш графиги*

Кейинчалик Q2 транзисторини кучланишини кичик камаёшида у ёпилади, шундан кейин уни коллекторида чиқиш импульсини олд fronti шакллана бошлайди. Оссиллограммадан кўриниб турибдики бу фронт экспоненциал шаклга эга, чунки шу вақтда 2 конденсатори F4-2-база Q1 занжири орқали, Q1 транзистори очилидҳига олиб келади, шунда 2 конденсатор зарядлана бошлайди, шундан келиб чиқиб Q2 ни базасига 1 конденсаторни манфий қопламаси уланади ва у очик Q1 ва R2 қаршилиги орқали разрядланади.

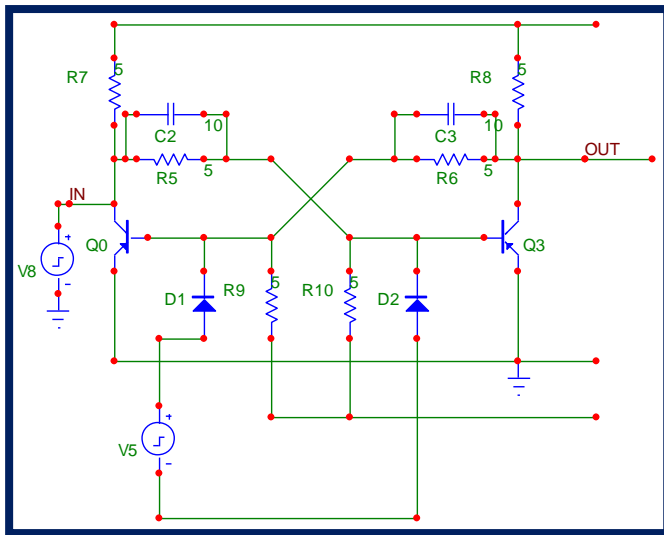
#### **4.2 Би қутбли транзисторларда йиғилган триггерни ишлаб чиқиш ва татқиқ қилиш.**

Триггер энг оддий кетма-кет қурилмалардан иборат бўлиб унинг умумий хусусияти бўлиб узоқ вақт мобайнида иккита мумкин бўлган ҳолатлардан бирида қолиши мумкин ва у чиқиш сигналларини қийматига кўра талиб олинади .

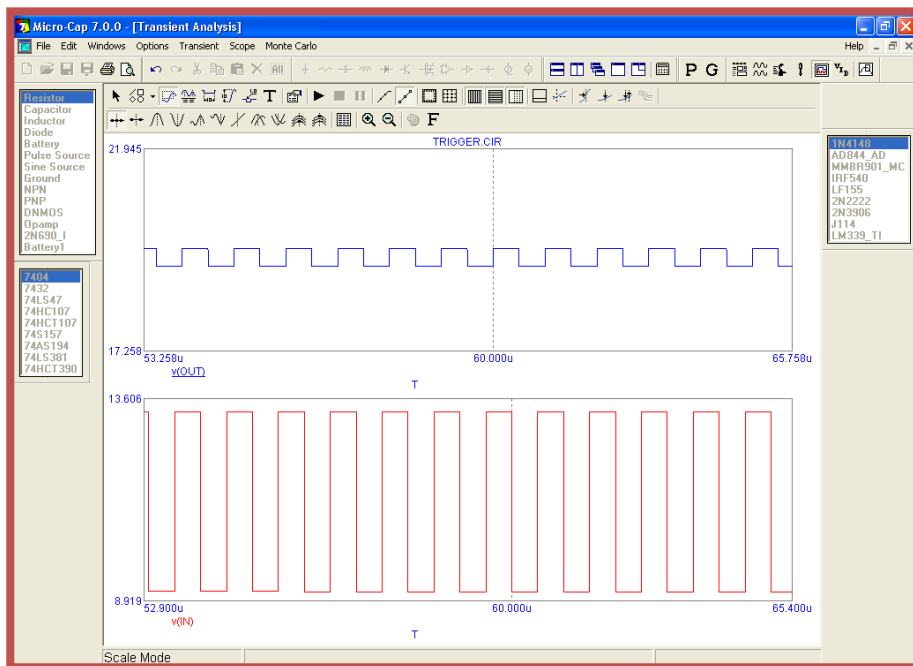
Оддий ишланишида триггер иккита мантиқий ЁКИ ЁЪҚ ёки ВА ЁЪҚ мусбат тескари боғланишли бир-бири билан кесишган симметрик структурадан иборат. Уларни эркин кириши бошқариш учун ҳизмат қилади ва ахборот ёки мантиқий кириш дейилади. Триггерни чиқишлардан бири тўғри иккинчиси инверс чиқиш дейилади. Триггерни ҳолатини ўзгариши ташқи сигнал ёрдамида амалга оширилади. Узиб улаш жараёнини бошланиши кучланишни мусбат ярим даври ёпиқ элементни киришига берилишидан бошланади. Бажараётган ролига кўра кириш сигналлари рақанли (мантиқий) тайёрланиш (рухсат этувчи) ва бажарувчи (буйруқли) ларга бўлинади. Ахборотни киришидаги сигналлар

ахборотларни аниқлайди ва у триггерга ёзилади. Тайёрлов ва ижро сигналлари ёрдамчи ролини ўйнайди. Уларни ёрдамида керакли вақтда триггерни ҳаракатини тўхташиш ва ахборотни чиқишида сақлаш мумкин. Ижро сигналлари кириш ахборотини қабул қилишда бошланади ва у бир қатор қурилмаларни синхронлаш учун хизмат қилади, функционал тугунни ҳосил қилади.

Триггерга ахборотни кириш йўлига кўра синхрон ва асинхронларга бўлинади. Асинхронларда фақат ахборот кириши бўлади, синхронларда синхрон сигнал ҳам бўлади.



Расм.4. Биқутбли транзисторларда йиғилган триггернинг схемаси



Расм.5. Биқутбли транзисторларда йиғилган триггернинг ишлаш графиги.

### Назорат саволлари:

1. **MicroCap, Proteus** дастурларии нималарни ўргатади?



2. **MicroCap, Proteus** дастури кутубхонасида қандай элементлар мавжуд?
3. **MicroCap, Proteus** дастури таркибида қандай ўлчов асбоблари бор?
4. Сигналлар параметрлари қандай ўлчанади?
5. Триггер схемасини осциллограф ёрдамида ўрганиш схемасини чизиб беринг.

#### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. [www.ni.ru](http://www.ni.ru) сайти
2. Proteus дастури.

#### **3- амалий машғулот:**

**LabVIEW, Mathcad, Matlab дастурлари ва бу дастурларнинг электроника ва микроэлектроника масалаларини ҳал қилиш**

**Ишдан мақсад:** Mathcad дастурини ўрнатиш, соғлаш имкониятларидан фойдаланиш.

#### **Масаланинг қўйилиши:**

Mathcad дастури бу математиканинг турли соҳаларидаги масалаларини ечишга мўлжалланган дастурий таъминотдир. Дастурнинг номланиши иккита сўздан иборат бўлиб – МАТНематика ( математика) ва АД ( автоматик лойиҳалаш системаси).

Mathcad дастурида ишлаш математика соҳасини яхши биладиганлар учун жуда осон бўлиб, уни ишлатиш соддадир. Ушбу дастурни бошқариш Windows муҳитида олдин ишлаганлар учун тушинарлидир. Mathcad дастуридан математиканинг барча соҳаларда фойдаланиш мумкин.

Mathcad формула, сонлар, матнлар ва графиклар билан ишлайдиган универсал системадир. Mathcad тили математика тилига жуда ҳам яқиндир, шу сабабли унда ишлаш математиклар учун жуда осондир.

Масалан: Квадрат тенгламани илдизини топадиган формула бирор бир дастурлаш тилида  $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}}{2 \cdot a}$  кўринишда ёзилса, Mathcad

$$x := \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}}{2 \cdot a}$$

да шу формула қуйидаги кўринишда ёзилади.

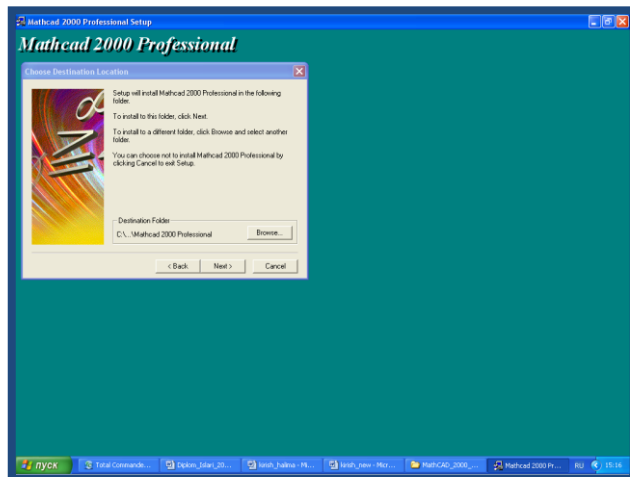
Я`ни математикада қандай ёзилса бу ерда ҳам худди шундай ёзилади. Mathcad ёрдамида формулалар фақатгина чиройли ёзилмасдан балки ихтиёрий масалани сонли ёки белгили ечиш имкониятига эга. Mathcad ўзининг ёрдамчи системасига эгадир. Ҳар қандай тенглама атрофида ихтиёрий матнни жойлаштириш мумкин, бу эса ҳисоблаш жараёнини изоҳлаш учун жуда зарурдир.

Mathcad дастури ёрдамида нафақат математикага доир масалаларни ечиш мумкин балки бу дастур ёрдамида илмий мақолалар, тезислар, диссертатсия ишларини, диплом ишларини, курс ишларини лойиҳалаш мумкин чунки бу дастур ёрдамида математик формулаларни, матнларни, графикларни жуда

чиройли қилиб ифодалаш мумкин, яна бу дастур ёрдамида юқори даражадаги электрон дарсликлар ҳам яратиш мумкин.

Mathcad дастури қуйидагича ўрнатилади.

Mathcad папкасига кириб **SETUP.EXE** файлини ишга туширинг қуйидаги ойна ҳосил бўлади (1.1-чизма). Бу ойнада дастурни ўнатиш учун бирор дискни кўрсатинг ва ўрнатишни давом эттиринг.



### 1.1-чизма Созлаш ойнаси

Mathcad дастури 6 та характерли интерфейслардан иборат:

- сарлавҳа қатори. Бу қаторда ҳужжатнинг номи ва ойнани бошқариш тугмалари жойлашган;
- меню қатори. Бу қаторда ҳар бир меню қандайдир командалардан ташкил топган;
- инструментлар панели. Белгили тугмалардан иборат бўлиб, ҳар бир белгили тугма қандайдир командани бажаради;
- форматлаш панели. Белгили тугмалардан иборат бўлиб, ҳужжатдаги белгиланган формула ёки матнни форматлашни тезда амалга оширади;
- математик белгилар панели. Бу панел ҳам белгили тугмалардан иборат бўлиб, ҳар бир белгили тугма қандайдир математик амални бажаради;
- координатали чизиқ;

Юқорида келтирилган учта панелни ҳар бирини ойнани ихтиёрий жойида жойлаштириш мумкин. Бунинг учун ҳар бир панелни устида сичқончани олиб бориб чап тугмасини босиб туриб панелни ойнани ихтиёрий жойига жойлаштириш мумкин.

Mathcad дастурини ишга тушириш.

**1.** Mathcad дастурини Программы (Programms) менюсидан ишга тушириш. Пуск белгисидан сичқонча чап тугмасини босинг ва программы бўлимидан MathSoft Apps бўлимига ўтиб Mathcad 2000 Профессионални танланг.

**2.** Mathcad да яратилган ихтиёрий файл орқали Mathcad дастурини ишга тушириш мумкин.

**3.** Мой компьютердан ишга тушириш:

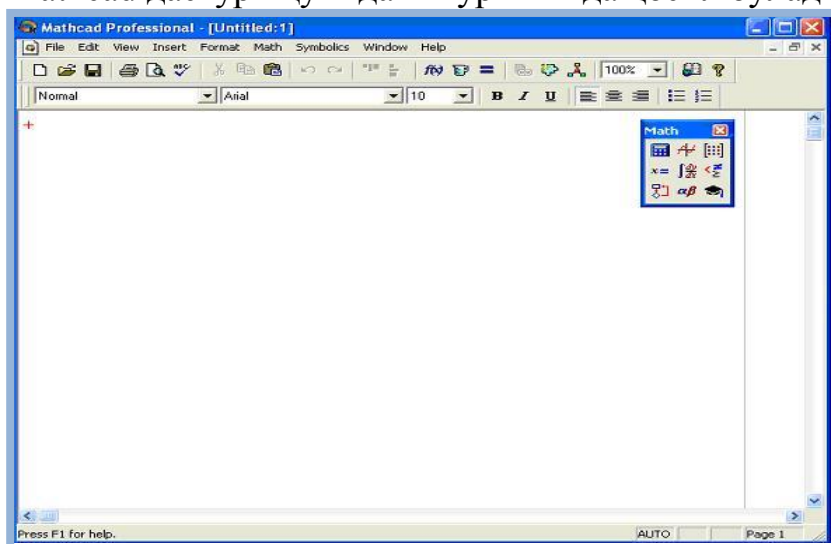
-мой компьютер;

- ёки Д: дискни танланг;
- profram files каталогини танланг;
- matchSoft каталогидан;
- Mathcad.exe файлига сичқончанинг чап тугмасини икки марта босинг.

#### 4. Янги файл яратиб ишга тушириш:

- сичқончани ўнг тугмасини босинг;
- создатб;
- Mathcad Document.

Юқорида келтирилган 4 та усулдан бирортаси бажарилса натижада экранда Mathcad дастури қуйидаги кўринишда ҳосил бўлади.



### 1.2-чизма. Mathcad дастурининг умумий кўриниши

Mathcad дастурида ишни тугатиш:

- Alt+F4 –тугмаларини биргаликда босиб дастурни ёпиш мумкин;



- дан X тугмасини босиб дастурни ёпиш мумкин;
- File-Exit - орқали дастурни ёпиш мумкин;

Mathcadда яратилган ҳужжатни хотирага сақлаш:

- File-Save ;
- File-Save As... .

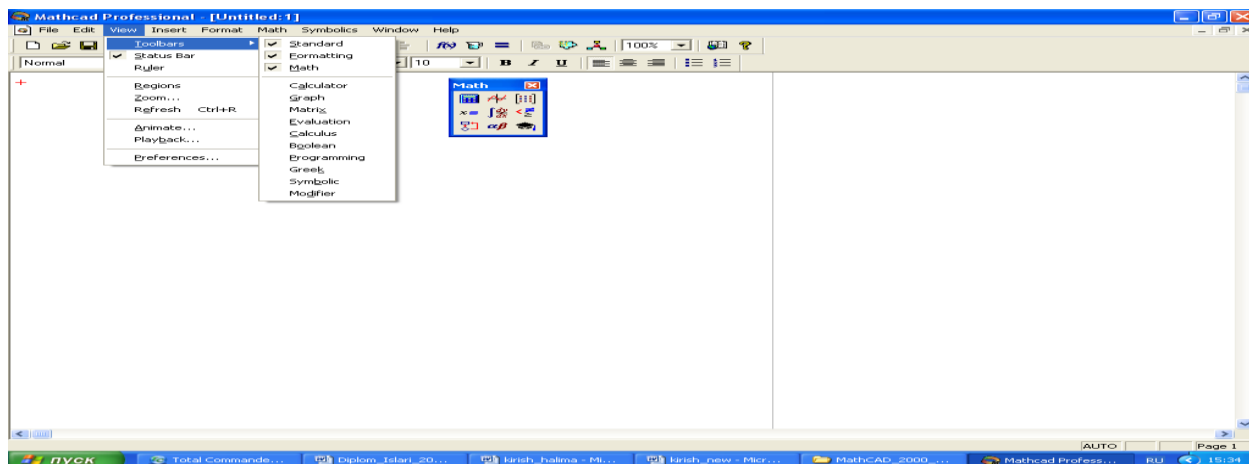
Кетма-кетликлар орқали ҳужжат хотирага сақланади.

Яратилган ҳужжатни Mathcad дастурида очиш.

Файл менюсидан Опен буйруғ`ини талаш лозим.

Mathcad дастурининг ишчи доираси – бу ишчи китоб бўлиб, у бир ёки бир неча саҳифалардан иборат бўлади. Mathcad дастурида файлни очиб, ёпиб ёки сақлаб қўйиш орқали, сиз ишчи китобда ушбу файлни очасиз, ёпасиз ёки сақлаб қўясиз. Ҳар қандай файл устида узокроқ ишлаганда, уни тез-тез қайта ёзиб туриш зарур. Акц ҳолда электр энергиянинг тасодифий ўчиб қолиши ёки бирор бир бошқа сабабга биноан ишлаётган файлингиз ёқолиб қолса, уни энг охириги ёзилган нуқтасидан қайта тиклаш осонроқ бўлади.

Шундай қилиб биз юқорида Mathcad дастурида қандай қилиб янги файл очиш, хотирага сақлаш, хотирадан чақириш ва ишни яқунлашни қараб чиқдик. Mathcad дастурида керакли панелларни қандай қилиб ўрнатиш ва уни созлаш юқорида келтирилган.



### 1.3-чизма. Асбоблар панелини созлаш

#### 1.2 Mathcad дастурида оддий ҳисоблашлар

Mathcad фойдаланувчига электрон жадвал имкониятлари билан бирга ВЙСИВЙГ (нимани кўрсангиз, ўшани оласиз) интерфейс матн протсессорини ҳавола қилади. Тенгламаларни Mathcad да киритиш, типографик математик ёзув билан устма-уст тушади. Худди электрон жадвалларидагидек Mathcad даги ҳужжатга ихтиёрий ўзгариш киритсангиз бу ўзгаришга боғлиқ бўлган барча натижалар янгиланади. Mathcad ўта мураккаб математик формулаларни ҳисоблашга мўжалланган бўлса ҳам, уни оддий калкулятор сифатида ишлатиш мумкин.

Масалан:  $32 - \frac{4}{2}$  ифодани теринг. “=” белгисини киритишингиз билан Mathcad натижани ҳисоблаб экранга чиқаради.

$$32 - \frac{4}{2} = 30$$

#### 1.1-жадвал

##### Арифметик амаллар

Амал	Клавиш	Ўқилиши
•	*	Кўпайтириш
+	+	Қўшиш
-	-	Айириш
:	/	Бўлиш

## 1.2-жадвал

### Муносабат амаллари

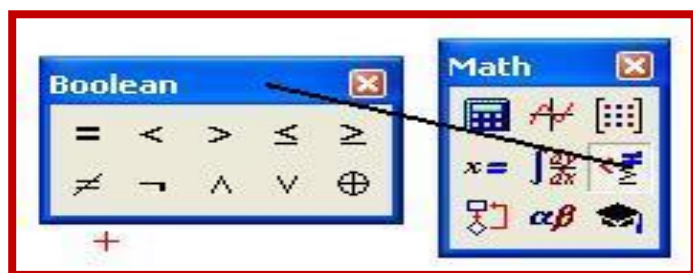
Амал	Клавиш	Ўқилиши
$>$	$>$	Катта
$<$	$<$	Кичик
$=$	трл =	Тен
$\geq$	трл )	Катта ёки тен
$\leq$	трл (	Кичик ёки тен
$\neq$	трл #	Тенг эмас

## 1.3-жадвал

### Мантиқий амаллар

Нот $\neg$	Анд $\wedge$	Ор $\vee$	Хор $\otimes$
$0 \neg = 1$	$0 \wedge 0 = 0$	$0 \vee 0 = 0$	$0 \otimes 0 = 0$
$1 \neg = 0$	$0 \wedge 1 = 0$	$0 \vee 1 = 1$	$0 \otimes 1 = 1$
	$1 \wedge 0 = 0$	$1 \vee 0 = 1$	$1 \otimes 0 = 1$
	$1 \wedge 1 = 1$	$1 \vee 1 = 1$	$1 \otimes 1 = 0$

Муносабат ва мантиқий амалларни Боolean палитрасида олиш мумкин.



### 1.4-чизма Boolean палитраси

Ушбу мисол Mathcad ишлашининг хусусиятларини намойиш қилади.

1. Формулалар китобда қандай ёзилса Mathcad да ҳам шундай ёзилади.

2. Қайси амални биринчи бажаришни Mathcad ўзи аниқлайди.

3. “=” белгиси ёзилгандан кейин Mathcad натижани чиқаради.

4. Операторлар киритилгандан сўнг киритиш майдончаси деб номланган тўғри тўртбурчакни кўрсатади.

5.Экрандаги ифодаларни таҳрир қилиш мумкин.

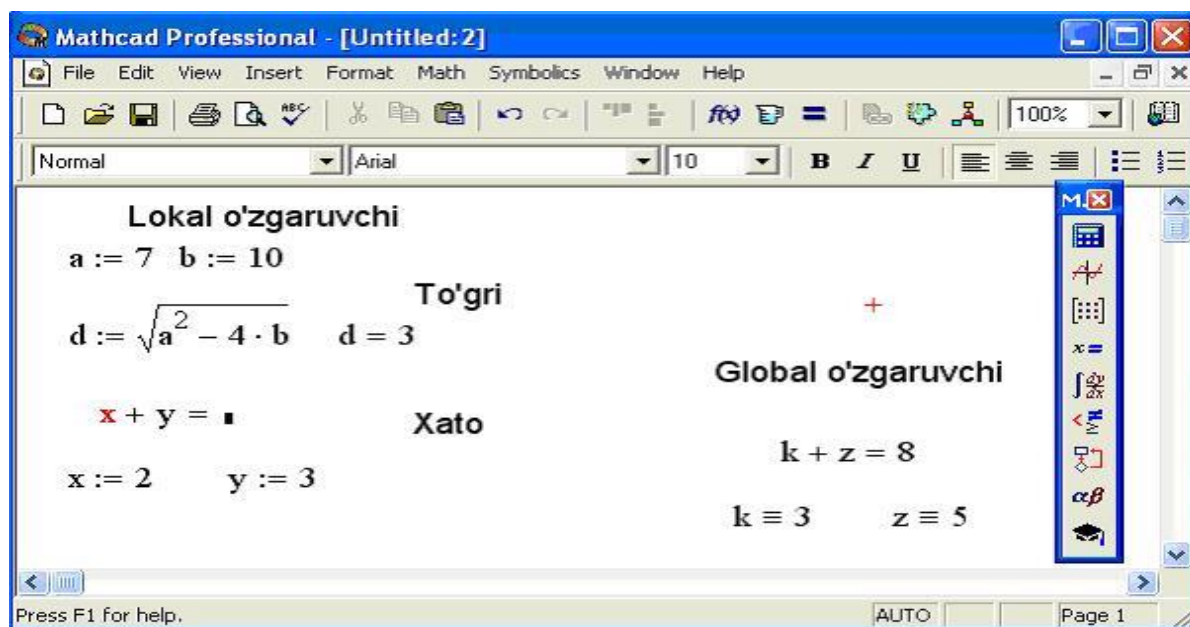
### 1.2.1 Mathcadда функция ва графиклар

Ўзгарувчи ва функцияларни аниқлаш.

Mathcadда ўзгарувчи ва функцияларни аниқлаш мумкин.

Масалан  $t$  ўзгарувчини аниқлаш учун  $t$ : киритиш лозим натижада ҳосил бўлади, бўш майдончага ихтиёрий сон киритинг. Шу билан  $t$  ўзгарувчини аниқлаш тугайди  $t := 10$ . Ана шу тартибда ҳар қандай ўзгарувчини аниқлаш мумкин. Бу ерда “:=” ўзлаштириш оператори вазифасини бажаради, яни = дан ўнг тарафдаги қийматни “=” дан чап тарафдаги ўзгарувчига ўзлаштиради. Биз биламизки дастурлаш тилларида локал ва глобал ўзгарувчи тушунчаси мавжуд, бу ерда ҳам бу тушунча бор. Агар ўзгарувчи  $t :=$  кўринишда аниқланса у локал ўзгарувчи бўлади. Глобал ўзгарувчи эса куйидагича аниқланади  $t \equiv 10$ .

Мисол келтирамиз,



Локал ва Глобал ўзгарувчиларни э‘лон қилиниши.

Mathcad ишчи ҳужжатни тепадан пастга ва чапдан ўнгга қараб ўқийди. Юқорида келтирилган мисолда, агар ифодани қийматини ҳисоблашда ўзгарувчилар ифодадан пастга э‘лон қилинган бўлса, ифодани қийматини ҳисоблашда хатолик юз беради. Глобал ўзгарувчиларда эса ифода қаерда ёзилишидан қат‘ий назар ифодада глобал ўзгарувчи қатнашган бўлса унда тасир қилади.

Mathcad да функцияни ҳам аниқлаш мумкин. Масалан  $f(x)=x^2$  функцияни қандай аниқлашни кўриб чиқамиз.

1.  $f(x)$ : ни теринг натижада  $f(x):=\blacksquare$  ҳосил бўлади.
2.  $x^2$  ни теринг натижада  $f(x):=x^2$  функция ҳосил бўлади.

Бу ерда  $f$  функция номи  $x$  эса функция аргументи. Функциянинг ихтиёрий нуқтадаги қийматини ҳисоблаш мумкин. Масалан  $f(3)=9$ ,  $f(5)=25$ ,  $f(4)=16$ . Худди шу тартибда икки аргументли, уч аргументли ва  $n$  аргументли функцияни аниқлаш мумкин. Масалан икки аргументли функцияни қандай аниқлашни кўриб чиқамиз.  $T(x,y):=x^2+y^2$ ,  $T(2,1)=5$ ,  $T(2,2)=4$ .

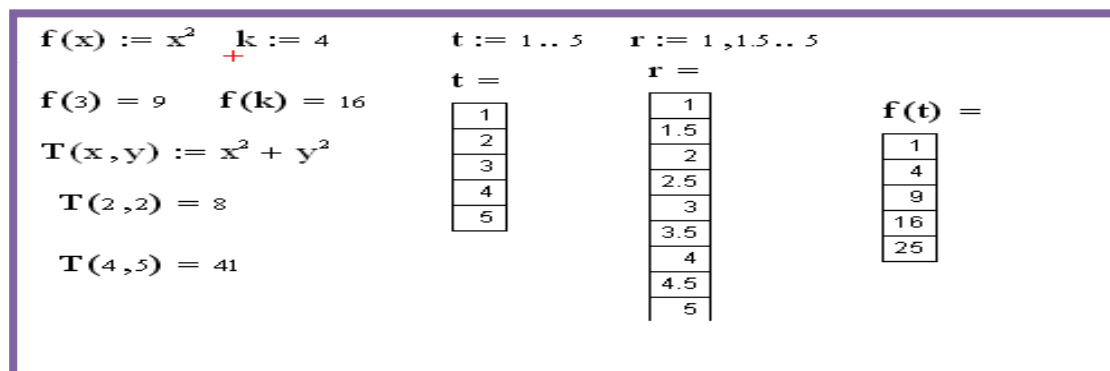
Mathcad такрорий ёки итератсион ҳисоблашларни амалга ошириши мумкин. Бунда  $u$  дискрет аргументли ўзгарувчилардан фойдаланади. Масалан  $x$  ўзгарувчининг 10 дан 20 гача 1 қадам билан  $\frac{x^2}{2}$  ифоданинг қийматларини ҳисоблаш талаб қилинган бўлсин. Буни қуйидагича амалга ошириш мумкин.

1.  $x:=10,11$  ифодани теринг

2.; 20 ифодани теринг

натижада  $x:=10,11..20$  ҳосил бўлади, бу ерда  $..$  фақат ; тугмаси орқали қўйилади акц ҳолда хато ҳисобланади. Агар оралиқ берилган бўлса қадамни аниқлаш қуйидагича бўлади. Биринчи қиймат киритилади ва “ , ” дан сўнг иккинчи сон киритилади улар орасидаги айирмани қадам сифатида олади агар ” , “ дан кейин сон кўрсатилмаса қадамни 1 га тенг деб олади. Дискрет аргумент аниқлангандан кейин, шу ўзгарувчини киритиб “=” ни киритсак бизга жадвал шаклида дискрет ўзгарувчининг қийматлари келтирилади. Бошқа дастурлаш тиллари каби Mathcad да ҳам ўзимиз ихтиёрий функцияни э`лон қилишимиз мумкин олдиндан яратилган махсус стандарт функциялардан фойдаланишимиз мумкин. Масалан:  $\sin(x)$ ,  $\cos(x)$ ,  $\ln(x)$  ва бошқа функциялар.

Функцияларни қандай аниқлашни, функция дискрет аргументнинг қийматларида ҳисоблашни ва стандарт функциялардан қандай фойдаланишни қуйидаги мисолларда келтирилган.



### Графиклар.

Mathcad дастурида ихтиёрий функциянинг ёки дискрет ўзгарувчиларга боғлиқ бўлган ифодаларни графикларини чизиш имкониятига эга. Бундан ташқари бир нечта функциянинг графигини битта графикда тасвирлаш мумкин. Чизмада ҳар бир график дискрет ўзгарувчига боғлиқ бўлади. Бу дискрет ўзгарувчи ҳам абсиссалар ўқи учун ҳам ординаталар ўқлари учун ифодада катнашиши керак. Mathcad дискрет ўзгарувчиларнинг ҳар бир қиймати учун битта нуқтани тасвирлайди.

Икки ўлчовли графикни яшаш.

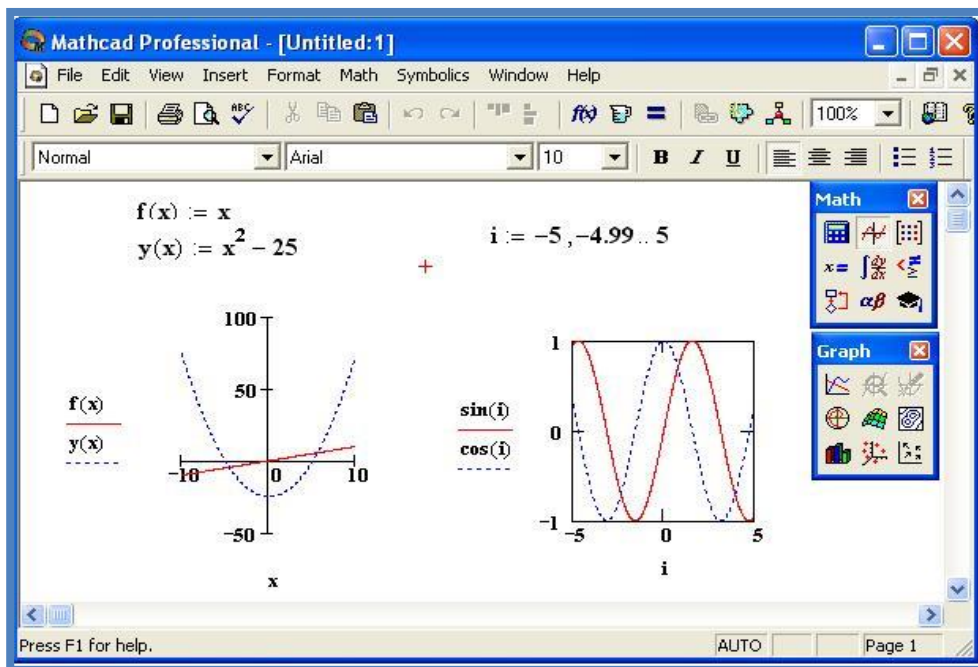
Mathcad да икки ўлчовли график ҳосил қилиш учун сичқончани бўш жойга қўйиб график соҳа танланади. Бу қуйидагича амалга оширилади:

-сичқонча билан график яшаш жойини белгиланг;

-меню қаторининг Insert бўлимидам Graph га кириб X –Y Plot ни танланг ёки @ тугмасини босинг ёки математик белгилар панелидан график белгисига кириб икки ўчовли график белгисини танланг.

Графикдаги бўш жойларни тўлдириш. Горизонтал ўқнинг ўртасидаги бўш жойга аргументнинг қиймати киритилади. Вертикал ўқнинг ўртасидаги бўш жойга функциянинг қиймати киритилади. Mathcad дастурида бир нечта функцияни битта графикда чизиш учун ўзгарувчи ва функциялар “ , ” билан ажратилади.

Мисол,



### 1.5-чизма Берилган функция кўриниши

Мисолдан кўринадикки координата ўқларини ва графикни кўринишини графикни устига сичқончанинг чап тугмасини икки марта босиб ўзгартириш мумкин ва худди ифода каби графикни силжитиш, катта-кичик қилиш, қирқиш, нусхалаш мумкин.

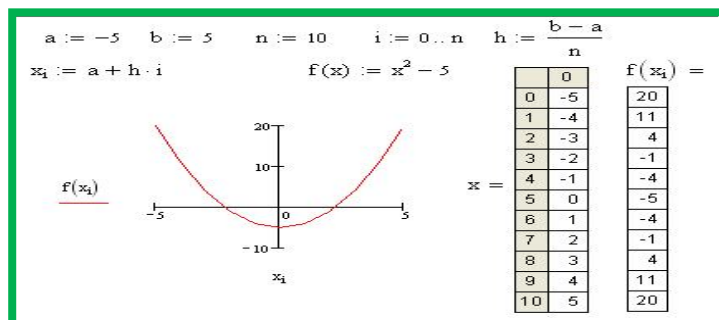
Функцияни [a,б] ораликда графигини чизиш.

Бирор  $f$  функция берилган бўлсин ва бу функцияни графигини [a,б] ораликни н та бўлакка бўлиб чизиш учун и дискрет ўзгарувчи олиб [a,б] кесмани

қуйидагича н та бўлакка бўламиз. ҳ қадам сифатида  $\frac{b-a}{n}$  ни оламиз ва и дискрет ўзгарувчини қуйидагича аниқлаймиз  $i := 0..n$   $x_i$  ни қуйидагича



аниқлаймиз  $x_i := a + h \cdot i$  ва бизга  $x_i$  ва  $f(x_i)$  нукталар ҳосил бўлади. Бу нукталарга мос функцияни графигини чизиш мумкин.



## 1.6-чизма Берилган оралиқдаги функция графиги

Рекурсив функция.

Mathcad дастурида рекурсив функциялар ҳосил қилиш имкониятига ҳам эга. Функцияни рекурсия орқали қийматини ҳисоблаш деганда функцияни қийматини ҳисоблашда функция ичида яна шу функциядан фойдаланиш тушинилади. Бунини ҳисоблаш мисолида кўриб чиқамиз.

$\text{факт}(n) := \text{иф}(n=0, 1, n \cdot \text{факт}(n-1))$     $\text{факт}(3)=6$ ,    $\text{факт}(5)=120$ .

Сатр устида бажариладиган функциялар.

Mathcad дастурида ўзгарувчиларнинг сатрли типи мавжуд бўлиб уларнинг қийматлари кўштирноқ ичида берилади ва улар устида бир қанча амалларни бажариш мумкин. Қуйида сатр устида бажариладиган функциялар келтирилган:

- on at(c1,c2) – c1 ва c2 сатрларни бирлаштиради;
- num2стр(z) – z сонни сатрга айлантиради;
- ctr2num(c) – c сатрни сонга айлантиради;
- ctr2ve(c) – c векторни сонга айлантиради;
- ve2ctr(v) – v векторни сатр кўринишда аниқлайди;
- ctrLen(c) – c сатр узунлигини аниқлайди;
- search(c,c1,n) – c сатрда c1 белгини n-марта қатнашган ўрнини аниқлайди;
- cutubctr(c,n,m) – c сатрни n- белгисидан бошлаб m- белгисигача қирқиб олади.

### satr elementlarini tartiblash nol dan boshlanadi.

```
A := "Salom "      B := "Buxoro"
concat(A,B) = "Salom Buxoro"      -- A va B satrlarni birlashtirish
strlen(B) = 6      -- B satr uzunligi
search(B,"o",1) = 3      -- o harfini B satrda 1- marta uchragan o'rni
substr(A,1,3) = "alo"      -- A satrni 1 belgisidan 3 ta belgini qirqib oladi,

str2num("2") = 2      -- "2" satrni songa aylantiryapti.
num2str(2) = "2"      -- 2 sonni satrga aylantiryapti.

vec2str( $\begin{pmatrix} 97 \\ 98 \\ 99 \end{pmatrix}$ ) = "abc"      -- vektorni ASCII kodga mos satrga aylantiryapti.

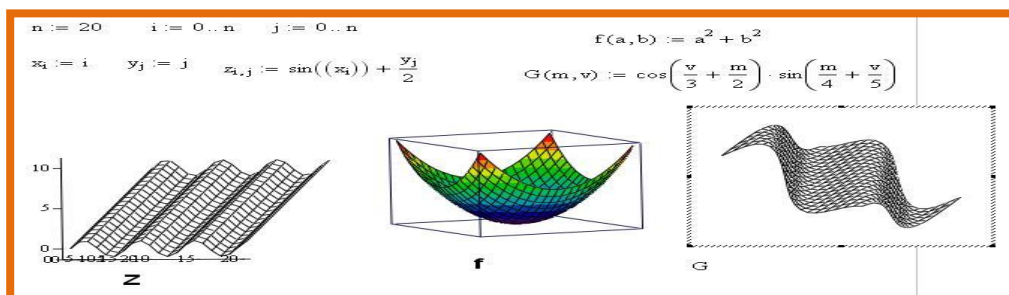
str2vec("ABC") =  $\begin{pmatrix} 65 \\ 66 \\ 67 \end{pmatrix}$       -- vektorni ASCII kodga mos songa aylantiryapti.
```

Сатр устида бажариладиган функцияларга доир мисоллар.

Уч ўлчовли графикалар.

Mathcad дастурида уч ўчовли графикларни ҳам тасвирлаш мумкин. Уч ўлчовли график соҳани ҳосил қилиш учун

1. Меню сатридан Инсерт – Графх-Сурфае плот ни танланг.
2. Клавиатурадан трл+2 ни тангланг.



1.7-чизма Уч ўлчовли графикларни ҳосил қилиш

### 1.2.2 Mathcadда асосий операторлар

Mathcad дастурида +, \*, -, / га ўхшаш оддий операторлардан ташқари яна бир қанча операторлар мавжуд. Масалан матрисани Транспонирлаш, детерминантини ҳисоблаш ёки интеграл ва ҳосилани ҳисоблашнинг махсус операторлари қўлланилади.

Операторлар рўйхати.

Қўпгина операторларни операторлар палитрасидан фойдаланиб ишчи ҳужжатга киритиш мумкин. Қуйида операторларни клавишлар ёрдамида қандай ҳосил қилиш мумкинлиги келтирилган. Бу келтирилган жадвалда қуйидаги белгилашлар ишлатилади:

- A ва B массивларни ифодалайди. (вектор ва матрисалар);
- u ва v ҳақиқий ва комплекс элементли векторлар;
- M квадрат матрисани ифодалайди;
- z ва w ҳақиқий ва комплекс сонларни ифодалайди;
- x ва y ҳақиқий сонларни ифодалайди;
- m ва n бутун сонларни ифодалайди;
  - i- дискрет аргументни ифодалайди;
- t- ихтиёрий ўзгарувчи;
- f функцияни ифодалайди;
- X ва Y ўзгарувчи ёки турли ифодалар.

#### 1.4-жадвал Амаллар ва уларнинг вазифаси

Амал	Белгиси	Клавиш	Вазифаси
Қавслар	(X)	'	Операторларни группалаш
Қуйи индекс	$v_i$	[	Векторни кўрсатилган элементини қайтаради.
Қўш индекс	$A_{m,n}$	[	Матрицани кўрсатилган элементини қайтаради.
Юқори индекс	$A^{<n>}$	[трл] 6	A массивни n- устунини қайтаради.
Векторизасия	$\vec{X}$	[трл] -	X ифоладаги амалларни ҳар бир элементини алоҳида ёзиб қўяди.
Факториал	n!	!	$1*2*...*n$ қийматни қайтаради.
Комплекс туташтириш	$\bar{X}$	“	X нинг мавҳум қисмини ўзгартиради.
Транспонирлаш	$A^T$	[трл] 1	Сатр ва устунлар ўрнини алмаштиради.
Даража	$z^m$	^	z ни m- даражага кўтаради.
Матрица даражалари	$M^n$	^	M квадрат матрисани n- даражаси, $M^{-1}$ эса M га тескари матрица.
Ишорани ўзгартириш	-X	-	X ни -1 га кўпайтиради.
ЭлЭментларни йиғиндилаш	$\sum v$	[трл] 4	V вектор элементлари йиғиндисини ҳисоблайди.
Квадрат илдиз	$\sqrt{z}$	\	Мусбат z учун квадрат илдиз қайтаради.
n- даражали илдиз	$\sqrt[n]{z}$	[трл] \	z ни n- даражали илдизини қайтаради.
Абсолют қиймат	z		$\sqrt{\text{Re}(z)^2 + \text{Im}(z)^2}$ ни қайтаради
Вектор	v		Вектор узунлигини

узунлиги			қайтаради.
Детерминант	$ M $		M квадрат матрисани детерминанти.
Бўлиш	$\frac{X}{z}$	/	X ифодани z скалярга бўлади. Агар X массив бўлса ҳар бир элементини z га бўлади
Кўпайтириш	$X*Y$	*	X ва Y кўпайтмани қайтаради.
Вектор кўпайтма	$u \times v$	[трл] 8	3 элементли u ва v векторларни кўпайтмасини қайтаради.
Йиғинди	$\sum_{i=m}^n X$	[трл] [Шифт] 4	x- ни I=m,m+1...n бўйича жамлайди.
Кўпайтма	$\prod_{i=m}^n X$	[трл] [Шифт] 3	X ни i=m,m+1,...,n бўйича кўпайтиради
Дискрет аргумент бўйича йиғинди	$\sum_i X$	\$	X ни i дискрет аргумент бўйича йиғиндисини чиқаради.
Дискрет аргумент бўйича кўпайт	$\prod_i X$	#	X ни i дискрет аргумент бўйича кўпайтмасини чиқаради.
Интеграл	$\int_a^b f(t)dt$	&	f(t) дан [a;b] интервал бўйича аниқ интегралини қайтаради.
Ҳосила	$\frac{d}{dt} f(t)$	?	f(t) ни t бойича ҳосиласини t нуқтадаги қиймати t га аниқ қиймат бериш керак.
n- тартибли ҳосила	$\frac{d^n}{dt^n} f(t)$	[трл] ?	f(t) ни t бўйича n- тартибли ҳосиласининг t нуқтадаги қиймати.
Кўшиш	$X+Y$	+	Йиғиндини ҳисоблайди
Айириш	$X-Y$	-	Айирмани ҳисоблайди
Кўшишни кўчириш	$X...+Y$	[трл] [Энтер]	Кўшишни ўзи.
Катта	$x>y$	>	1 ни қайтаради агар $x>y$ бўлса акц холда 0 , x,y ҳақиқий сонлар.
Кичик	$x<y$	<	1 ни қайтаради агар $x<y$ бўлса акц холда 0 , x,y ҳақиқий сонлар.

Катта ёки тен	$x \geq y$	$\geq$	1 ни қайтаради агар $x \geq y$ бўлса акц ҳолда 0 , x,y ҳақиқий сонлар.
Кичик ёки тен	$x \leq y$	$\leq$	1 ни қайтаради агар $x \leq y$ бўлса акц ҳолда 0 , x,y ҳақиқий сонлар.
Тенг эмас	$z \neq w$	$\neq$	$z \neq w$ бўлса 1ни акц ҳолда 0 ни қайтаради
Тен	$X=Y$	[трл] =	$X=Y$ бўлса 1ни акц ҳолда 0 ни қайтаради
Лимит	$\lim_{x \rightarrow a} f(x)$	[трл] Л	Функцияни x ага интилгандаги лимитини ҳисоблайди.(символик режимда)
Лимит	$\lim_{x \rightarrow a^-} f(x)$	[трл] Б	Функцияни x ага чапдан интилгандаги лимитини ҳисоблайди. (символик режимда)
Лимит	$\lim_{x \rightarrow a^+} f(x)$	[трл] А	Функцияни x ага ўнгдан интилгандаги лимитини ҳисоблайди. (символик режимда)
Аниқмас интеграл	$\int f(t)dt$	[трл] И	Функцияни аниқмас интегралини ҳисоблайди. (символик режимда)

Операторлар тўплами бўйича йиғинди ва кўпайтмани ҳисоблаш.

Ҳар бир операторга мос клавишалар комбинациясини эсда сақлаш заруриятдан қутилиш мумкин. Операторларни киритиш учун операторлар палитраси ишлатилиши мумкин. Операторлар палитрасини очиш учун менюнинг қуйисида жойлашган инструментлар ёлқачасидаги тугмалар ишлатилади. Ҳар бир тугма умумий кўрсаткич бўйича группаланган операторлар палитрасини очди.

Йиғинди оператори ифодани индекснинг барча қийматларида ҳисоблайди. Кўпайтма оператори ҳам худди шунга ўхшаш ифоданинг кўпайтмасини индекснинг барча қийматлари бўйича ҳисоблайди.

Ишчи ҳужжатда йиғинди операторини ҳосил қилиш учун:

-сичқонча орқали бўш жойни кўрсатинг. Сўнг [ctrl]+[Shift]+4 клавишаларини

босинг.  $\sum_{i=1}^n \cdot$  Йиғинди белгиси 4 та бўш жой билан пайдо бўлади;

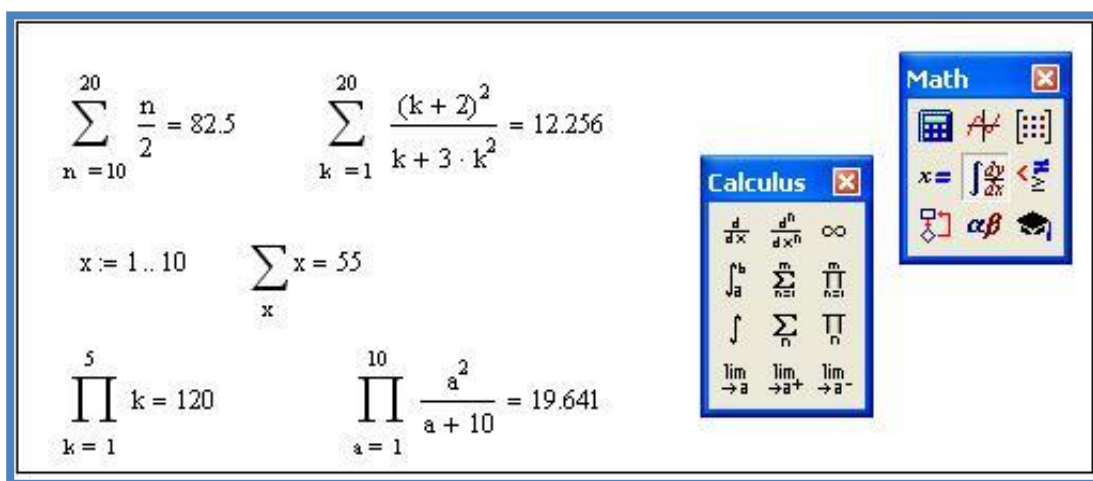
-пастдаги бўш жойдаги тенглик белгисининг чап томонида ўзгарувчини

киритинг. Бу ўзгарувчи йиғинди индекси ҳисобланади  $\sum_{i=1}^{\bullet}$  ;

-тенгликдан ўнг томондаги ва йиғиндини юқорисидаги бўш жойга ўзгарувчи қабул қиладиган қийматларни киритинг  $\sum_{i=1}^{10}$  ;

-қолган бўш жойга ўзгарувчига боғлиқ бўлган ифода киритинг ва тенгликни киритсангиз йиғиндини натижасини чиқаради:  $\sum_{i=1}^{10} i^2 = 385$ .

Худди шундай кўпайтма оператори тузилади. Бу учун [трл] +[Шифт]+3 клавишаларини босинг ва бўш жойларни юқорида кўрсатилганидек тўлдиринг. Қуйида йиғинди ва кўпайтма операторларини ишлатишга доир мисоллар келтирилган.



Mathcad ни ўрганиш жуда осон бўлиб, уни ишлатиш соддадир. Mathcad формула, сонлар, матнлар ва графиклар билан ишлайдиган универсал системадир. Mathcad тили математика тилига жуда ҳам яқиндир, шу сабабли унда ишлаш математиклар учун жуда осондир. Формулалар математикада қандай ёзилса бу ерда ҳам худди шундай ёзилади. Mathcad ёрдамида формулалар фақатгина чиройли ёзилмасдан балки ихтиёрий масалани сонли ёки белгили ечиш имкониятига эга.

### Назорат саволлари:

1. Mathcad дастурининг хусусиятлари ва имкониятлари
2. LabVIEW дастурининг электроника масалаларидаги ўрни, хусусиятлари ва имкониятлари
3. Matlab дастурининг хусусиятлари ва имкониятлари, бу дастурнинг қандай таркибий қисмлари бор?

### Фойдаланилган адабиётлар:

1. Mathcad 14 дастури
2. LabVIEW 12 дастури
3. Matlab 7.5 дастури

#### 4- амалий машғулот: Nanotube дастури билан танишиш. Асосий нанообъектларни ўрганиш

**Ишдан мақсад:** Nanotube дастури билан танишиш. Асосий нанообъектларни ўргатиш.

(Nanotube дастури оригинал ҳолда берилган)

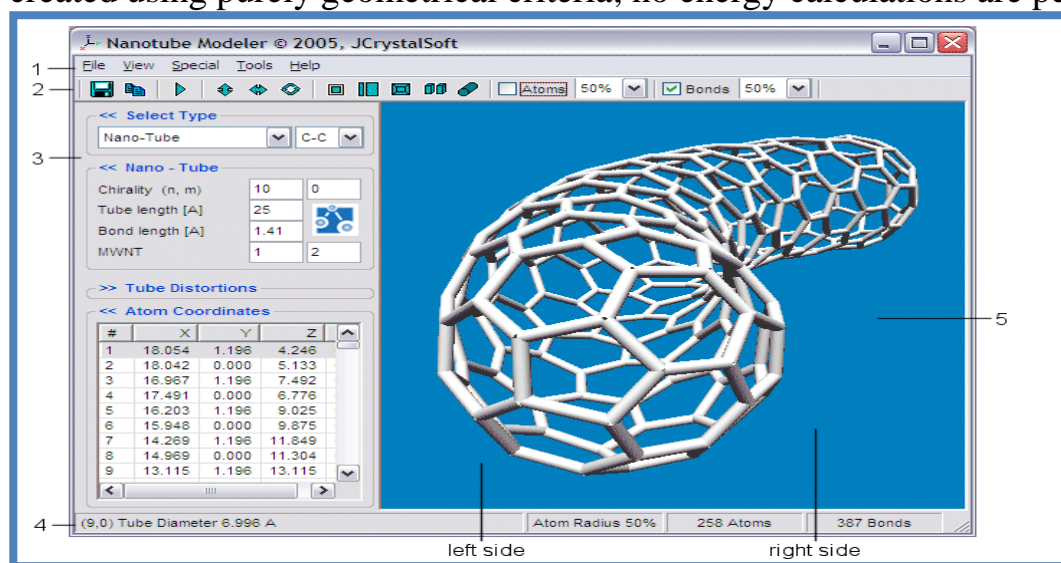
#### Nanotube Modeler 1.7.3

© JCrystalSoft, 2005-2012

*Nanotube Modeler* is a program for generating XYZ-coordinates for Nanotubes and Nanocones. The generated geometries may be viewed using the integrated viewer or by calling a viewer program of your choice. This program is based on the *JNanotubeApplet* by Steffen Weber but has improved and extended features. The atom coordinates are created using purely geometrical criteria; no energy calculations are performed. Nanotube Modeler 1.7.3

© JCrystalSoft, 2005-2012

*Nanotube Modeler* is a program for generating XYZ-coordinates for Nanotubes and Nanocones. The generated geometries may be viewed using the integrated viewer or by calling a viewer program of your choice. This program is based on the *JNanotubeApplet* by Steffen Weber but has improved and extended features. The atom coordinates are created using purely geometrical criteria; no energy calculations are performed



1. Menubar
2. Toolbar
3. Controlpanel
4. Statusbar (Click with Left/Right Mousebutton for several functions)
5. Display area (rotate/zoom structure by dragging; see Mouse-Usage)

The nanotube and nanocone geometries are created by rolling a flat graphene sheet into a tube of custom length or into a cone of custom height. Several special geometries are supported, such as capped (9,0) or (5,5) nanotubes and a hexagonal nanotube array

(bundle). Multiwalled nanotubes (MWNT) can also be shown with stacked (protruding) tubes. A solid cylinder (shaded or flat) can be inserted into a straight tube in order to hide the back wall of the tube if one wishes to do so. Otherwise the image may appear too busy. In similar fashion a ball can be inserted into the Bucky-ball. The text fields on the control panel show additional tooltip texts when the mouse cursor is hovering over them. Several options, such as colors or paths to external viewer programs can be set in the preference dialog under the menu [Tools].

## Main Features

Interactive graphics (rotate structure by mouse drag)

Create Nanotubes, Nanocones, and Buckyballs

- Create capped (9,0), (5,5), (6,6), (10,0) and (10,10) tubes
- Apply tube distortions (stretch, twist etc.)
- Create single- or multi-walled nanotubes (SWNT, MWNT)
- Export PDF, JPG, BMP, MOL, XMOL, MLM, PDB, CIF, VRML and POV files
- Copy XYZ coordinates to clipboard or save them to file
- Import of XY-Sheet coordinate files (can be rolled into tube)
- Display of Drexler-Merkle molecular machines from IMM
- XY-Sheet generation tool (image search / manual assembly)
- Nanotube Hetero-Junctions (using [CoNTub plug-in](#))
- Import of Xmol data files (distortions applicable to nanotube data)
- Create tubes by length in [Å] or by number of translational units
- Create quasiperiodic Nano-Hole Arrays
- Create icosahedral Virus Geometries

Toolbar Functions



1. Save XYZ coordinates as \*.txt file
  2. Copy XYZ coordinates to clipboard
  3. Recalculate Geometry (also Enter-key)
  4. Auto-Rotate about horizontal screen axis (Right-mouse-button-click for 90 deg advance)
  5. Auto-Rotate about vertical screen axis (Right-mouse-button-click for 90 deg advance)
  6. Auto-Rotate about screen-normal axis (Right-mouse-button-click for 90 deg advance)
  7. Reset Zoom and Orientation
  8. Hide/Show Controlpanel
  9. Toggle Perspective / Orthonormal Projection
  10. Stereo Modes (stereo-pairs, anaglyphs)
  11. Toggle Shading for inserted cylinder/ball (for Tube and Bucky-ball)
  12. Toggle Atom visibility On/Off
  13. Set Atom radius factor (also click at status bar panel 2 Left/Right)
  14. Toggle Bond visibility On/Off
  15. Set Bond width factor (also click at status bar panel 4 Left/Right)
-



## Key-Shortcuts

- **Enter Key:** Recalculate Geometry
- **Up / Down Arrow-Key:** Rotate about horizontal screen axis
- **Left / Right Arrow-Key:** Rotate about vertical screen axis
- **Shift + Arrow-Key:** Rotate about screen-normal axis
- **Ctrl + Arrow-Key:** 90 deg advance about above mentioned axes
- **Plus / Minus-Key:** Zoom In / Zoom Out
- **Space Key:** Reset zoom and orientation

## Mouse-Usage

- **Double-Click on display area:** Reset zoom and orientation
- **Left Mouse-Button-Drag:** Rotate about horizontal and vertical screen axes
- **Right Mouse-Button-Drag on left side of display area:** Rotate about screen-normal axis
- **Right Mouse-Button-Drag on right side of display area:** Zoom In / Out

## Free Version vs. Registered Version

The free downloadable version of *Nanotube Modeler* is fully functional except for the above mentioned export functions, as well as Save and Copy of XYZ-coordinates. The image and file export functions can be enabled by obtaining a registration password, which will be emailed to you. Please go to the order page for a registration ([www.jcrystal.com/moneyorder.html](http://www.jcrystal.com/moneyorder.html)). After receiving the password you may enter it using the menu [Help][Register...].

## Using the Fullerene Library

A few years ago Dr. Mitsuho Yoshida in Japan created an extensive library of data sets for Fullerene geometries (>2400 files). This Fullerene Library is freely downloadable from his web page at [www.cochem2.tutkie.tut.ac.jp/Fuller/Fuller.html](http://www.cochem2.tutkie.tut.ac.jp/Fuller/Fuller.html). However those files are in UNIX format and not directly readable on a PC. A reformatted archive was created by Steffen Weber in 1999, (see [www.jcrystal.com/steffenweber/gallery/Fullerenes/Fullerenes.html](http://www.jcrystal.com/steffenweber/gallery/Fullerenes/Fullerenes.html)). *Nanotube Modeler* can read and display these files, but they are not part of the installation package and have to be downloaded separately. A self-extracting archive can be downloaded from the *Nanotube Modeler* web page. Save the file FullereneLibrary.exe (4.5 MByte) into the *C:\Program Files\Nanotube\DATA\* folder and execute it for the file expansion. After that you may delete the downloaded archive file.

*Please note that although M.Yoshida did not post any copyright note on his web page he may choose to do so in future. JCrystalSoft disclaims any responsibility arising from downloading and using M.Yoshida's data files.*

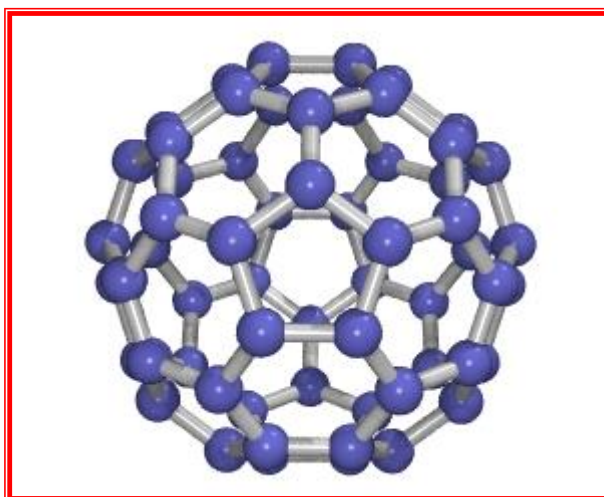
## Windows XP Look

---

If you are running *Nanotube Modeler* on Windows XP and you notice that the Window is not being redrawn correctly then you may use the preference dialog to switch off the Windows XP look. This problem sometimes occurs depending on your graphics card and is due to an interference of the OpenGL display area with the Window refresh.

## External Viewers

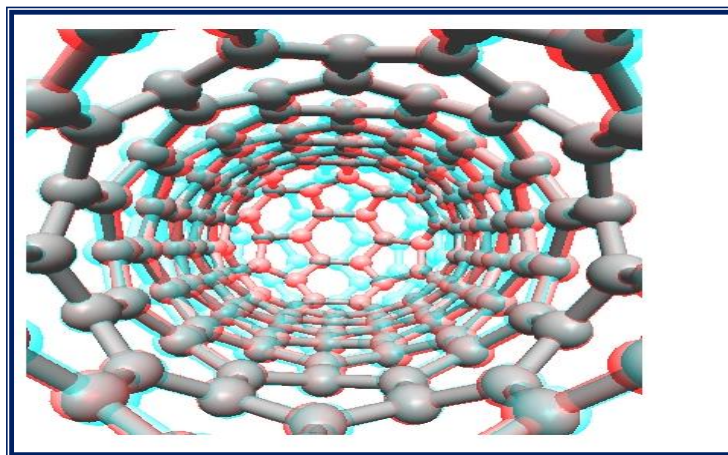
Although the integrated renderer should fulfill most needs you may specify several external programs for the display. Here are some suggestions for external renderers: [GLView](#) for VRML files, *Mercury*, *Rasmol* or *WebLabViewerLite* for MOL, PDB and CIF files. All these programs can be downloaded from the Internet for free. Please note that MOL files can only contain up to 999 atoms and that some CIF viewers create artifacts, because they try to create a periodic atom arrangement from the input data. If you would like to create photo-realistic raytraced images you may download and install the free raytracer [POVRAY](#). Then you may select the menu item [Tools][Launch POV-Ray] to launch POV-Ray. Below an example of a ray-traced Bucky-ball is shown.



## Stereo Views

Four different stereo modes are available. These are two stereo pair modes (relaxed eye/cross-eye) and two anaglyph modes (color/greyscale) for which you need some red/blue stereo glasses (Left: red, Right: blue). An example of a greyscale anaglyph is shown below. Due to JPG compression some artifacts are visible. That is why you should save such images as BMP files, which are not compressed. Among anaglyphs the best 3D-effect is obtained by greyscale anaglyphs because the color channels of the image are split into the two colors which correspond to the stereo glasses. A color-anaglyph retains some of the original color information at the expense of a lower 3D-effect.

---



## XY-Generator Tool

[Click here to learn more ...](#)

## Nanotube Hetero-Junctions

For the generation of xyz-coordinates for hetero-junctions the CoNTub plug-in (Java Applet) by Melchor/Dobado is used. This can be launched from the menu [Special][Hetero-Junction]. A Java Runtime must be present on your PC in order to run this plug-in. A file named contub.xyz will be created in the "..\NanoTube\lib\" subfolder. Access to this data file is not restricted to registered users.

## Capped Nanotubes

Nanotube Modeler can create capped (9,0), (5,5), (6,6), (10,0) and (10,10) tubes. Only the (9,0) and (5,5) tubes can be capped by bucky ball halves. If the generated capped tube should not look right, please change the input for the tube length by about 1 Angstrom and select the capped tube menu item again.

## Tube Length Input

Nanotubes are generated by custom length in Angstrom for B-N, and C-C tubes. If you use the General Preferences setup to select the option of generating the tubes by the number of translational units, only C-C tubes can be generated.

## Назорат саволлари:

1. Бу дастурнинг тузилишини гапириб беринг?
  2. *Nanotube Modeler* дастури имкониятлари.
  3. Углерод нанотрубкаларининг қандай турларини биласиз?
  4. *Nanotube Modeler* дастурида қандай гетеротизимлар акс топган?
-

### Фойдаланилган адабиётлар:

1. *Nanotube Modeler* home at [www.jcrystal.com/products/wincnt/](http://www.jcrystal.com/products/wincnt/)
  2. *JNanotubeApplet* at [www.jcrystal.com/steffenweber/JAVA/jnano/jnano.html](http://www.jcrystal.com/steffenweber/JAVA/jnano/jnano.html)
  3. M. Yoshida's web page at [www.cochem2.tutkie.tut.ac.jp/Fuller/Fuller.html](http://www.cochem2.tutkie.tut.ac.jp/Fuller/Fuller.html)
  4. Molecular machines in PDB format at <http://www.imm.org/Parts/>
  5. CoNTub: an algorithm for connecting two arbitrary carbon nanotubes, S. Melchor; J.A. Dobado *Journal of Chemical Information and Computer Sciences*, 44, 1639-1646 (2004). ( <http://www.ugr.es/local/gmdm/java/contub/contub.html> )
-

## V. КЕЙСЛАР БАНКИ

### 1-Кейс

Mathcad дастурида рекурсив функциялар ҳосил қилиш имкониятига эга. Функцияни рекурсия орқали қийматини ҳисоблаш деганда функцияни қийматини ҳисоблашда функция ичида яна шу функциядан фойдаланиш тушинилади. Буни ҳисоблаш кўйидаги формула асосида амалга оширилади:

Факт (n):=иф (n=0,1,n·факт(n-1))      факт (3)=6,      факт(5)=120.

Шундай ҳолат юзага келдики, бунда сизнинг ишлаб чиққан формулага ўтказиб ишга туширганда функцияда бажариладиган ишда хатолик келиб чиқди. Яъни Mathcad дастурида рекурсив функциялар ҳосил қилиш амалга оширилмади.

#### Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:

- Кейсдаги муаммони келтириб чиқарган асосий сабабларни белгиланг (индивидуал ва кичик гуруҳда).
- Илова интернетга уланмаган ҳолда ҳам ўзига керакли бўлган охириги маълумотларни кўрсатиб беришини таъминланг ва ушбу муаммони ҳал қилиш учун ечимни белгиланг (жуфтликлардаги иш).

### 2-Кейс

Mathcad дастурида ўзгарувчиларнинг сатрли типи мавжуд бўлиб уларнинг қийматлари кўштирноқ ичида берилади ва улар устида бир қанча амалларни бажариш керак. Қуйида сатр устида бажариладиган функциялар келтирилган:

- on at(c1,c2) – c1 ва c2 сатрларни бирлаштиради;
- num2стр(z) – z сонни сатрга айлантиради;
- ctr2num(c) – c сатрни сонга айлантиради;
- ctrp2ve(c) – c векторни сонга айлантиради;
- ve2ctr(v) – v векторни сатр кўринишда аниқлайди;
- ctrлен(c) – c сатр узунлигини аниқлайди;
- search(c,c1,n) – c сатрда c1 белгини n-марта қатнашган ўрнини аниқлайди;
- cutubctr(c,n,m)- c сатрни n- белгисидан бошлаб m- белгисигача қирқиб олади.

Шундай ҳолат юзага келдики, бунда сатр устида бажариладиган функциялар бажарилганда хатолик келиб чиқди. Яъни формулага тегишли маълумотларни ҳисоблаш учун формула ишламади ва хатолик юзага келди.

#### Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:

- Кейсдаги муаммони келтириб чиқарган асосий сабаблар ва ҳал этиш йўлларини жадвал асосида изоҳланг (индивидуал ва кичик гуруҳда).
-

<b>Муаммо тури</b>	<b>Келиб чиқиш сабаблари</b>	<b>Ҳал этиш йўллари</b>

### **3-Кейс**

1960 йилда Америка физиклари жамияти анжуманида бўлғуси Нобель мукофоти лауреати Ричард Фейнман башоратли бир маъруза қилди, унинг номи “Ҳали пастда жуда кўп жой бор” деб номланган эди. Бу маърузасида у нано ўлчамли материаллар истиқболлари тўғрисида гап юритган эди.

Лекин унинг бу маърузаси бирдан катта шов-шувга сазовор бўлмади. Унинг баъзи тахминлари ўша вақтнинг ўзида тасдиқ топди, қолганлари эса кейинроқ.

#### **Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:**

1. Нима учун Ричард Фейнман маърузаси катта шов-шувга сазовор бўлмади?
  2. Нано ўлчамли материаллар истиқболлари нималардан иборат эди?
  3. Ричард Фейнман маърузасидаги камчилик нимадн иборат эди?
  4. Ушбу муаммони ҳал этинг. (Индивидуал ва кичик гуруҳда).
-

## **VI. МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ МАВЗУЛАРИ**

- 1.Электроника ва микроэлектрониканинг ютуқлари
  2. Янги электрон асбоблар шарҳи
  3. Наноэлектроника ютуқлари
  4. Наноэлектроника элементлари турлари.
  5. LabVIEW дастурида виртуал асбоблар яратиш
  6. Matlab дастурида мисоллар ишлаб чиқиш
  7. Proteus дастурида виртуал асбоблар яратиш
  8. MicroCAP дастурида кучайтиргичларни ўрганиш
  9. EWB дастури билан ишлаш
  10. Multisim дастурида аналог-рақамли қурилмаларни ўрганиш.
-

## VII. ГЛОССАРИЙ

<b>Термин</b>	<b>Ўзбек тилидаги шарҳи</b>	<b>Инглиз тилидаги шарҳи</b>
<b>Аморф жисм</b>	Ўзини ташкил қилган микрозарраларнинг тўғри даврий жойлашувга эга бўлмаган жисм эриш нуктасининг йўқлиги ва изотропия хусусиятини ифодаловчи қаттиқ жисм ҳолати	Energy level is formed by atoms of acceptor impurities
<b>База</b>	<i>База бу ярим ўтказгичли транзистрдаги p-n ўтишдаги коллектор ва эмиттер орасидаги боғланишни таъминловчи электрод.</i>	Links between the emitter and collector of the p-n junction in a semiconductor transistor
<b>База электроди</b>	Ярим ўтказгичли транзисторни база соҳаси билан электр ўтказувчанлигини таъминловчи электрод.	Electrode provides conductivity basic field of semiconductor transistors
<b>Вакансия</b>	Кристал панжара тугунида атом ёки ионнинг йўқлиги, панжараси билан термодинамик мувозанатга бўлади, атомлари иссиқлик ҳаракатига боғлиқ пайдо бўлади, йўқолади	The absence of an atom or ion in the lattice site. Vacancy are in thermodynamic equilibrium with the lattice, arise and disappear as a result of thermal motion of the atom
<b>Вакуум</b>	Газни атмосфера босимидан анчагина паст босимли ҳолати. Вакум ёпиқ ёки сўриб олинган босимсиз идишга, космосга қиёс қилинади	The state of gas at a pressure of less than atmospheric. The notion of Vacuum is applied to the gas in a closed or pumped vessel, but often applied and gas in the free space, for example to space.
<b>Валент соҳа</b>	Мутлақ нол ҳароратда валент соҳани электронлар билан тўлган	Completely fill electrons at absolute zero temperature



	ҳолати	
<b>Валент электронлар</b>	Атомнинг ташқи электрон қобиғидаги электронлар	The electrons of the outer electronic shell of an atom.
<b>Воль-ампер тавсиф (ВАТ)</b>	Ток кучининг электр занжирнинг бўлагига қўйилган кучланишга ёки электр занжир бўлагидagi кучланишнинг ундан оқаётган токка боғланиши.	The dependence of the current on the applied to an element of an electric circuit or dependence of voltage drop on the element electrical circuit from the current flowing through it.
<b>Гетеротузилиш</b>	Бир неча гетероўтишли яримўтказгич тузилма. Гетеротузилиш бу кимёвий таркиби турлича бўлган икки ярим ўтказгич контакти ярим ўтказгич ажрашилиш чегарасида одатда тақиқланган соҳа калинлиги ўзгаради	Contact of two different chemical composition of semiconductors. On a boundary of semiconductors typically change the width of the forbidden zone.
<b>Диод</b>	Электр токини фақат битта йўналишда ўтказувчи ва электр занжирга улаш учун иккита туташувга эга бўлган вакуум, яримўтказгич ёки газразрядли электрон асбоб	(from the Greek word δις - two-and one-on-one end of the term electrode; letters. "two-electrode", but the root-one comes from al-Greek.. ὁδός «Way") - e-electrode element having different conductivity as a function of the electric current
<b>Диффузия</b>	Иссиқлик ҳаракати туфайли бирор тур зарраларнинг концентратсиянинг камайиш йўналишида кўчиши. Диффузия бўлиши учун албатта концентрация градиенти бўлиши зарур.	(from the Latin word diffusion - spreading, spreading), mutual penetration of substances in contact each other due to the thermal motion of particles substances
<b>Диффузия тенгламаси</b>	Юқори концентрация соҳасидан паст концентрация соҳасига	From areas of high concentration goes particles than from areas

	кўра заррача кўпроқ кетади. Бир жинсли бўлмаган мухитда бирлик юзадан вақт бирлигида қайтмас модда оқими ўтади. Бу боғланиш Фик қонуни билан ифодаланади	of low concentration. Through a single square in a heterogeneous environment is held for a time unit irrevocable flow of matter. This dependence is expressed by the law Fik
<b>Донор</b>	<i>Лотинча dono</i> – ҳады қиламан сўзидан олинган бўлиб ,бу ярим ўтказгичдаги аралашманинг атоми, унинг ионлашуви (иссиқлик ёки ташқи таъсир ҳисобига) ўтказувчанлик соҳасидан эркин электроннинг пайдо бўлишига олиб келади	(from the Latin word dono-give), impurity atom in a semiconductor, the ionization of which (as a result of thermal movement or external exposure) leads to the appearance of free electrons in the conduction band.
<b>Донор аралашма</b>	Яўнинг ўтказувчанлик соҳасини электронлар билан таъминловчи аралашма	Impurity atom providing the conduction band of the semiconductor free electrons
<b>Донор – акцептор боғланиш</b>	Жуфтланмаган электронларга эга бўлмаган атомлар орасидаги кимёвий боғланиш	The chemical bond between the atoms do not have not paired electrons.
<b>Ёпувчи қатлам</b>	Бошқа турдаги ярим ўтказгич ёки метал билан контактда бўладиган қисми яқинидаги ярим ўтказгич соҳаси	Region in a semiconductor in the vicinity of contact with metal or semiconductor of another type.
<b>Ёруғлик кванти</b>	Фотон энергияси-электромагнит нурланиш энергияси элементар зарраси.	elementary particle quantum of electromagnetic radiation.
<b>Ёруғлик нурловчи диод</b>	Инжекцион электролюмессенсия асосида электр энергияни ёруғлик нурланиш энергиясига айлантирувчи яримўтказгич асбоб	A semiconductor device that converts electrical energy into the energy of optical radiation based on the phenomenon of electroluminous injection.
<b>Ёруғликка</b>	1) фотоматериалнинг ёруғлик	1) the ability of the material

<b>сезгирлик</b>	нури таъсир қилганидан сўнг кимёвий ишлов натижасида тасвир ҳосил қилиш қобилияти; 2) юқорида келтирилган қобилиятни миқдор жиҳатидан ифодаловчи катталиқ, у фотографик суратга олиш вақтида тўғри шароитни топишда қўлланилади	to form the photographic image as a result of the action of light and subsequent development. 2) The value of quantifying the specified capacity and serves to find the correct exposure conditions in the photographic survey
<b>Заряд</b>	Электромагнит майдон манбаи бўлиб, бошқа зарядлар билан ўзаро таъсирлашадиган заряд	A source of electromagnetic fields associated with the charge carrier. The charge of inter acts other charges
<b>Заряд ташувчилар диффузияси</b>	Заряд ташувчилар концентрацияларининг фарқи туфайли (электронлар ва коваллар) уларнинг яримўтказгичларда кўчиши	The movement of charge carriers in semiconductors, due to inhomogeneities of their concentration.
<b>Заряд ташувчилар инъекцияси</b>	Ортиқча заряд ташувчиларнинг электр майдон таъсирида яримўтказгич ёки диелектрика кириб бориши.	Penetration regularly springs charge carriers in semiconductor or dielectric under the action of electric field
<b>Зарядларнинг сирт зичлиги</b>	Жисмнинг юпқа сирт қатлам бўлагиде жойлашган электр заряд миқдорининг шу бўлак юзасига нисбати	The ratio of the number of charges per unit area were on the surface layer of the material
<b>Инфракизил нурланиш</b>	Тўлқин узунликлари $\lambda=2\text{мм} \div 0,74\text{мкм}$ оралиқда бўлган, кўзга кўринмайдиган электромагнит нурланиш қизил нурланиш охири билан қисқа тўлқинли $\lambda=2\text{мм} \div 0,74\text{мкм}$ орасидаги радионурланиш орасида жойлашади	Electromagnetic radiation, occupying the spectral region between the red end of the short-wave radiation and radio waves $\lambda = 2_{ii} \div 0,74 \text{ мкм}$
<b>Ион</b>	атом ёки молекулани электрон йўқотганда ёки кўшиб олганда ҳосил бўлувчи электр зарядланган зарра	of electrically charged particles produced by the loss or addition of electrons with atoms or molecules
<b>Ион билан токка тутиш</b>	Қаттиқ жисм сиртини ионлар билан токка тутиш йўли билан бегона атомларни киритиш Qattiq jism sirtini ionlar bilan tokka tutish yo'li bilan begona atomlarni kiritish	The introduction of foreign atoms into the solid ion bombardment of the surface
<b>Ион боғланиш</b>	Ионлараро электростатик ўзаро таъсир юзага келтирадиган кимёвий боғланиш. Бир атомдан бошқасига валентлик электронларини кўчишинг	Chemical coupling caused by the transfer of valence electrons from one atom to another and the electrostatic effect between the two

	ҳисобига.	
<b>Ион имплантацияси</b>	Ярим ўтказгич ва қаттиқ жисм сиртини ионлар билан уриш орқали унинг ичига аралашма атомларининг дозаланган миқдорини киритиш имконини беради	Allows you to enter into a solid (semiconductor) precisely metered amounts of chemical elements
<b>Ички фотоэффект</b>	Конденсирланган муҳитда энергетик ҳолатларига кўра электронларнинг қайта тақсимланиши ва у электромагнит нурланиш ютилишида содир бўлади	The redistribution of the electron energy states in a condensed medium is happening in the absorption of electromagnetic radiation
<b>Катод</b>	1. Электровакуум ёки газ разряди асбобининг манфий электроди 2. Ток манбаини манфий электроди 3. Электр ёйи ёки электролитик ванна ва бошқаларнинг электроди	1. The negative electrode Elektra vacuum discharge tubes. 2. The negative electrode current source 3. Electrode electrolytic bath, electric arc, and other
<b>Квант электроникаси</b>	Мажбурий нурланишлардан шунингдек квант кучайтиргичлари ва генераторларидан фойдаланишга асосланган электромагнит тебраниш ҳамда тўлқинларни генерацияси ва кучайтириш усуллариини ўрганувчи физика соҳаси	Branch of physics that studies the methods of amplification and generation of electromagnetic oscillations and waves, based on the use of stimulated emission, as well as the properties of quantum amplifiers and generators
<b>Аралашмавий сатҳлар</b>	Яримўтказгичнинг таъқиқланган соҳасида жойлашган аралашмалар, ёки нуқсонлар мавжудлиги билан боғлиқ электрик сатҳлар	Energy levels are created in the forbidden band of the semiconductor due to fresh atoms or defects in the crystal lattice
<b>Ковак</b>	Яўнинг валент соҳасида электрон йўқотган энергетик ҳолат	Energy state in the valence band of the semiconductor lost an electron
<b>Контакт потенциаллари фарқи</b>	Турли жинсли ўтказгичлар орасида термодинамик мувозанат шароитида улар ўзаро тегишишаётганда вужудга келувчи электр потенциаллар айирмаси	The potential difference that occurs between the different contacting the conductors in terms of thermodynamic equilibrium
<b>Концентрация</b>	Аралашма, эритма, қотишмадаги компонентлар миқдори	value, which determines the content of the component in the mixture solution alloy.
<b>Кристалл</b>	Atomlari (ionlari, molekulari) regular joylashgan modda holati, davriylik va uch o'lovli	As the substance regular arrangement of atoms (ions, molecules) characterized by

	muhitda takrorlanishi bilan ifodalanadi	periodic repetition in three dimensions.
<b>Кристалл панжара</b>	Кристалл панжара уч ўлчовли йўналиш бўйича элементар ячейка кўчишидан иборат. Атомларини жойлашувига боғлиқ равишда кристалл панжара 14 турга эга	The crystal lattice consists of moving the unit cell of the crystal in the three-dimensional direction. Depending on the arrangement of atoms of the crystal lattice has 14 species
<b>Люминесценция</b>	жисмларнинг бирдай ҳароратда иссиқлик нурланишидан ташқари ва ёруғлик тебранишлари давридан анча ортиқ вақт давом этадиган ёруғлик нурланиши	radiation, which is the excess of the thermal radiation of the body and extending over time.
<b>Микроэлектроника</b>	Микромитти интеграл кўринишдаги электрон қурилмалар муаммоларини яратиш электроника соҳаси ўз ичига олган	The area of electronics, covering the problems of creating electronic devices in integrated micro-miniature design
<b>Монокристалл</b>	Ўзининг бутун ҳажмида ягона кристалл панжарага эга бўлган кристалл	Crystal having a uniform throughout the volume of the crystal lattice
<b>Мономолекуляр қатлам</b>	Фазаларнинг бўлиниш чегарасида қалинлиги битта молекуладан иборат қатлам.	The layer thickness of the substance in one molecule at the interface
<b>Нано</b>	boshlang'ich birliklarining $10^{-9}$ qismiga teng ulush birligining nomi, uni hosil qilish uchun fizik kattalik birligi nomining oldiga qo'yiladi va qo'shimcha n-lar bilan ifodalanadi $1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$	prefix to the name of the unit of a physical quantity to form the name of the longitudinal ones equal to $10^{-9}$ of the original unit. Legend: n, n $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$ .
<b>Оптоэлектроника</b>	Ахборотни бир вақтнинг о'зида оптик ва электр усуллар билан ишлаш, сақлаш ва узатиш муаммоларини қамраб олувчи электроника соҳаси	The area of electronics, covering the problem of simultaneous use of optical and electrical methods of processing, transmission and storage
<b>Потенциал тўсиқнинг шаффофлиги</b>	Тизим умумий энергиясининг тизим ташкил қилган нуқталари ўзаро жойлашувига ҳамда уларнинг ташқи куч майдонидаги ҳолатига боғлиқ бўлган қисми	The part consisting of external force area and points in general energy of the system
<b>Таъқиқланган соҳа</b>	Энергетик тирқиш валент соҳани юқори сатхи (шифти) ва пастки сатхи (ости) орасидаги о'тказувчанлик соҳаси оралиғ'идаги энергиялар соҳаси	The energy gap. The energy range between the upper level (ceiling) of the valence band and the bottom layer (bottom) of the conduction band
<b>Транзистор</b>	Электр қувватини кучайтира оладиган ярим о'тказгичли кучайтиргич асбоблари транзистор дейилади. Транзисторлар жуда кўп	Semiconductor transistors, called amplifying devices that are capable of increasing the electric power. Transistors have a lot of constructive -

	конструктив-технологик турли туманлиларга эга, аммо ишлаш тамоилига ко`ра улар икки синфга бо`линади: би кутбли ва униполяр	technological species but in principle to divide them into two main classes: bipolar and unipolar.
<b>Туннел диод</b>	Ишлаш тамоили туннел эффектига асосланган ярим о`тказгичли диод . Тунел диодда потенциал диодни то`сиқ баландлигидан нафақат ортик бо`лган энергияга эга бо`лгандан ташқари, анча камроқ энергийларда тўсиқ етарли даражада юққа бо`лса ҳам ундан то`лиқ сизиб о`тиши мумкин	Semiconductor diode principle of which is justified by the tunnel effect. An electron in a tunnel diode can potential barrier not only with energy higher than the barrier height, but at much lower energies by "leakage" through the barrier if it is thin enough
<b>Ферми сатҳи</b>	Энергиянинг қадайдир шартли шакли, хусусан $T=0K$ хароратда электронлар билан то`лдирилган сатҳнинг юқори чегараси	Some conventional energy level, in particular the upper limit of the energy levels of which are filled with electrons at $T = 0K$ .
<b>Фотодиод</b>	Ёруғлик нурланишининг бир ёқлама фотоўтказувчанликка эга бўлган яримўтказгич фотоэлектрик қабул қилгич.	Selective semiconductor photoelectric detector optical radiation, having a one-sided photoconductivity
<b>Холл самараси</b>	$\vec{H}$ магнитик майдонда жойлашган $\vec{j}$ зичликли ток оқаётган ўтказгичда $\vec{H}$ ва $\vec{j}$ га тик йўналишда электр майдонининг вужудга келиши.	The emergence of a solid conductor with a current density of - j, placed in a magnetic field - N, electric field applied perpendicular, $H \perp j$ .

## **VIII. Фойдаланилган адабиётлар рўйхати**

### **Махсус адабиётлар:**

1. THE ART OF ELECTRONICS Third Edition Pau I Horowitz Winfield Hill ROWLAND Cambridge universi'n PRESS, 2015
2. Hands-On Electronics Daniel M. Kaplan and Christopher G. White Illinois Institute of Technology, Cambridge University Press 2003
3. "Introduction to nanotechnology" Ch.P.Poole, F.J.Owens "A.Wiley-Interscience Publ." Printed in the USA, 2003
4. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. 12- изд. Том I,II: Пер. с нем. – М.: ДМК Пресс, 2008.
5. Прянишников В.А. Электроника. Полный курс лекций.– СПб:Корона,2004
6. Христич В.В. Электроника: Тексты лекций. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2002.
7. Nanotube Modeler 1.7.3 дастури
8. Разевиг В.Д. Схемотехническое моделирование с помощью MicroCap7.-М.: Горячая линия-Телеком, 2003.
9. Очков В.Ф. МАТКАД для студентов, инженеров и конструкторов.-СПб.: БХВ Петербург, 2007.
10. EWB, Multisim, LabVIEW, Mathcad, Matlab, Proteus, MicroCAP дастурлари.

### **Интернет ресурлари:**

1. <http://www.ziyonet.uz>
  2. [www.arxiv.referat.uz](http://www.arxiv.referat.uz)
  3. <http://www.eknigi.org>
  4. <http://www.nashaucheba.ru>
  5. <http://www.ni.ru>
  6. [www.allmathcad.com](http://www.allmathcad.com)
  7. [www.skachat-vse-besplatno.ru/programma/labview](http://www.skachat-vse-besplatno.ru/programma/labview)
  8. [www.softforfree.com/programs/matlab](http://www.softforfree.com/programs/matlab)
  9. [www.radioingener.ru/skachat-proteus-7](http://www.radioingener.ru/skachat-proteus-7)
-