

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

**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАҲБАР 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**

**МЕХАТРОНИКА ВА РОБОТОТЕХНИКА**

**йўналиши**

**“РОБОТЛАР ВА РОБОТОТЕХНИК ТИЗИМЛАР”**

**модулидан**

**ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА**

**ТОШКЕНТ -2019**

**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**

**МЕХАТРОНИКА ВА РОБОТОТЕХНИКА**  
**йўналиши**

**“РОБОТЛАР ВА РОБОТОТЕХНИК ТИЗИМЛАР”**  
**модули бўйича**

**ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА**

**Тузувчи: ТДТУ, т.ф.н., доцент Назаров Х.Н.**

**ТДТУ, т.ф.н., доцент Абдуллаев М.М.**

**ТОШКЕНТ -2019**

Мазкур ўқув-услугий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2019 йил 2 ноябрдаги 1023-сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа ва дастур асосида тайёрланди.

**Тузувчилар:** ТДТУ, “Мехатроника ва робототехника” кафедраси  
доценти, т.ф.н. Х.Н. Назаров  
ТДТУ, “Мехатроника ва робототехника” кафедраси  
М.М. Абдуллаев

**Тақризчи:** ТДТУ, “Электроника ва микрожлектроника” кафедра  
мулдир т.ф.н.доцент Х.Илиев

Ўқув -услугий мажмуа Тошкент давлат техника университети Кенгашининг 2019 йил 24 сентябрдаги 1-сонли қарори билан фойдаланишга тавсия қилинган.

## МУНДАРИЖА

I.	ИШЧИ ДАСТУР.....	5
II.	МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ.....	12
III.	НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР.....	20
IV.	АМАЛИЙ МАШГУЛОТЛАР МАЗМУНИ .....	33
V.	КЕЙСЛАР БАНКИ.....	65
VI	ГЛОССАРИЙ.....	68
VII.	АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ.....	69

# **I. ИШЧИ ЎҚУВ ДАСТУРИ**

## **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-сонли 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги ПФ-4947-сонли, 2019 йил 27 августдаги “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сонли Фармонлари, шунингдек 2017 йил 20 апрелдаги “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ–2909-сонли Қарорида белгиланган устувор вазифалар 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 ққилади. Дастур мазмуни олий таълимнинг норматив-ҳуқуқий асослари вақонунчилик нормалари, илғор таълим технологиялари ва педагогик маҳорат, таълим жараёнларида 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 роботлар ва робототехник тизимлар, мехатрон тизимлар фанларига оид долзарб ва истиқболли масалалар, уларни ўқитишда илғор компьютер технологияларидан фойдаланиш масалалари кўриб чиқилган.

## **Модулнинг мақсади ва вазифалари**

## **“Роботлар ва робототехник тизимлар” модулининг мақсади:**

«Роботлар ва робототехник тизимлар» фанининг мақсади тингловчиларга мураккаб объектларни интеллектуал бошқаришнинг асосий тушунчалари, автоматик бошқарув тизимларида сунъий интеллектнинг қўлланилиши, динамик объектларни нейротўр ва ноқатъий логика ёрдамида интеллектуал бошқариш назарияси бўйича билим беришдан иборат.

**Модулнинг вазифаси** – тингловчиларга роботлар ва робототехник тизимларнинг асосий тушунчалари, роботларнинг структураси, роботларнинг асосий қисимлари ва уларнинг ишлар принциплари, нейротўр, ноқатъий мантиқ усулларининг моҳиятини очиб бериш ва улар асосида интеллектуал бошқариш тизимларни қуриш бўйича тингловчиларда етарли билим, кўникма ва малака ҳосил қилишдан иборат.

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

“Роботлар ва робототехник тизимлар” модулини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида:

#### **Тингловчи:**

- билимларнинг бир бутун тизими билан ўзаро боғлиқликда ушбу фаннинг асосий муаммолари;
- ўзининг бўлажак касбининг моҳияти ва ижтимоий аҳамиятини;
- роботлар ва робототехник тизимларининг ривожланиш тенденциясини;
- робототехника соҳасидаги республикамиздаги ислохотлар натижалари, ҳудудий муаммолари ва фан, техника ва технология ютуқларини;
- роботларнинг асосий хусусиятларини *билиши* керак.

#### **Тингловчи:**

- роботларни синаш тажрибаларни ўтказишни режалаштириш;
- турли мақсадларда қўлланқиладиган роботлар таркибини танлаш;
- турли мақсадларда қўлланқиладиган роботлар таркибини таҳлил қилиш;
- замонавий робототехник тизимларни ташкиллаштириш *кўникмаларига эга бўлиши лозим.*

### **Тингловчи:**

- конструкциялаш усулларини қўллаш;
- турли хилдаги қурилмаларни конструкцияси ва тизимларига бўлган талабларни аниқлаш;
- робот тизимларини лойиҳалаш;
- робот информатцион элементларини таҳлил ва синтез қилиш;
- дискрет ахборот тизими асбобларидан фойдаланиш;
- саноатда ишлаб чиқаришни автоматлаштириш учун роботларни танлаш *малакаларига* эга бўлиши зарур.

### **Тингловчи:**

- робот қурилма ва тизимларни лойиҳалашга тизимли ёндашиш;
- робот техника элементларининг асосий кўрсаткичлари ва ўлчаш усулларини таҳлил қилиш;
- Роботлар ва робототехник тизимлар қурилмаларини яратиш *компетенцияларига* эга бўлиши лозим.

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

“Роботлар ва робототехник тизимлар” модули ўқув режадаги қуйидаги фанлар билан боғлиқ: “Роботларнинг информатцион қурилмалари”, “Мехатрон робототехник тизимларни бошқариш”.

### **Модулнинг олий таълимдаги ўрни**

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

### **Модул бўйича соатлар тақсимоги**

№	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юкلامаси, соат			
		Жами	Назарий	Амалий машғулот	Кўчма машғулот
1.	Робототехника фани ва тараққиёти. Роботларнинг вазифалари, синфланиши ва ишлаб чиқаришни автоматлаштиришда қўлланилиши	6	2		4
2.	Интеллектуал роботларнинг умумий схемаси, асосий қисимлари ва уларнинг вазифалари	2	2		
3.	Саноат роботларнинг техник характеристикалари, координат тизимлари	2	2		
4.	Саноат роботи ва унинг структураси ҳамда асосий қисмлари	2		2	
5.	Адаптив ва программали роботларнинг структуравий схемалари ва ишлаш принциплари.	2		2	
6.	Роботларнинг юритмалари. Пневматик юритма ва унинг структура схемаси.	2		2	
	<b>Жами:</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>

### **НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ**

**1-мавзу: Робототехника фани ва тараққиёти. Роботларнинг вазифалари, синфланиши ва ишлаб чиқаришни автоматлаштиришда қўлланилиши.**

Роботлар ва робот техник тизимлар фаннинг тарихи ва ривожланиши. Роботларнинг вазифалари. Синфланиши. Ишлаб чиқаришни автоматлаштиришда қўлланилиши.

**2-мавзу: Интеллектуал роботларнинг умумий схемаси, асосий қисимлари ва уларнинг вазифалари.**



Хозирги замондаги интеллектуал роботларнинг умумий схемаси. Асосий қисмлари ва уларнинг вазифалари. Программали ва адаптив роботлардан фарқи.

**3-мавзу: Саноат роботларнинг техник характеристикалари,  
координат тизимлари.**

Саноат роботларнинг техник характеристикалари. Координат тизимлари. Робототехник тизим саноат роботларнинг координат тизимлари.

**АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ**

**1-амалий машғулот: Саноат роботи ва унинг структураси ҳамда асосий қисмлари**

Саноат роботининг структурасини ўрганиш. Роботининг асосий қисмлари билан танишиш. Ишлаш механизмини ўрганиш.

**2-амалий машғулот: Адаптив ва программали роботларнинг  
структуравий схемалари ва ишлаш принциплари.**

Замонавий адаптив ва программали роботларнинг структуравий схемалари ва ишлаш принциплари. Ишлаб чиқаришда қўлланилиши.

**3-амалий машғулот: Роботларнинг юритмалари. Пневматик юритма  
ва унинг структура схемаси.**

Робототехник тизим ва роботларнинг юритмалари, уларнинг синфланиши, асосий турлари. Пневматик юритма ва унинг структура схемаси. Асосий хусусиятлари, афзаллик ва камчиликлари.

**КЎЧМА МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ**

**1-мавзу: Робототехника фани ва тараққиёти. Роботларнинг  
вазифалари, синфланиши ва ишлаб чиқаришни автоматлаштиришда  
қўлланилиши.**

Кўчма машғулотда тингловчиларни Турин политехника университетига олиб бориш кўзда тутилган. Тингловчилар мавзу бўйича Интеллектуал роботларнинг умумий схемаси, асосий қисмлари, техник характеристикалари ва координат тизимлари билан яқиндан танишади ҳамда фикр алмашилади.

**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 тутати.

Модулни ўқитиш жараёнида қуйидаги таълимнинг ташкил этиш шаклларидан фойдаланқилади:

- маъруза;
- амалий машғулот;
- мустақил таълим.

Ўқув ишини ташкил этиш усулига кўра:

- жамоавий;
- гуруҳли (кичик гуруҳларда, жуфтликда);
- якка 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 тутати. *Табақалашган гуруҳли иш* гуруҳларда турли топшириқларни бажаришни назарда тутати.

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

## II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

### «Хулосалаш» (Резюме, Веер) методи

**Методнинг мақсади:** Бу метод мураккаб, кўптармоқли, мумкин қадар, муаммоли характеридаги мавзуларни ўрганишга қаратилган. Методнинг моҳияти шундан иборатки, бунда мавзунинг турли тармоқлари бўйича бир хил ахборот берилади ва айна пайтда, уларнинг ҳар бири алоҳида аспектларда муҳокама этилади. Масалан, муаммо ижобий ва салбий томонлари, афзаллик, фазилат ва камчиликлари, фойда ва зарарлари бўйича ўрганилади. Бу интерфаол метод танқидий, таҳлилий, аниқ мантиқий фикрлашни муваффақиятли ривожлантиришга ҳамда ўқувчиларнинг мустақил ғоялари, фикрларини ёзма ва оғзаки шаклда тизимли баён этиш, ҳимоя қилишга имконият яратади. “Хулосалаш” методидан маъруза машғулотларида индивидуал ва жупликлардаги иш шаклида, амалий ва семинар машғулотларида кичик гуруҳлардаги иш шаклида мавзу юзасидан билимларни мустаҳкамлаш, таҳлили қилиш ва таққослаш мақсадида фойдаланиш мумкин.

#### Методни амалга ошириш тартиби:



тренер-ўқитувчи иштирокчиларни 5-6 кишидан иборат кичик гуруҳларга ажратади;



тренинг мақсади, шартлари ва тартиби билан иштирокчиларни таништиргач, ҳар бир гуруҳга умумий муаммони таҳлил қилиниши зарур бўлган қисмлари туширилган тарқатма материалларни



ҳар бир гуруҳ ўзига берилган муаммони атрофлича таҳлил қилиб, ўз мулоҳазаларини тавсия этилаётган схема бўйича тарқатмага ёзма баён қилади;



навбатдаги босқичда барча гуруҳлар ўз тақдимотларини ўтказадилар. Шундан сўнг, тренер томонидан таҳлиллар умумлаштирилади, зарурий ахборотлар билан тўлдирилади ва мавзу

Роботлар					
Адаптив		Программали		Саноат	
афзаллиги	камчилиги	афзаллиги	камчилиги	афзаллиги	камчилиги
<b>Хулоса:</b>					

### «ФСМУ» методи

**Технологиянинг мақсади:** Мазкур технология иштирокчилардаги умумий фикрлардан хусусий хулосалар чиқариш, таққослаш, қиёслаш орқали ахборотни ўзлаштириш, хулосалаш, шунингдек, мустақил ижодий фикрлаш кўникмаларини шакллантиришга хизмат қилади. Мазкур технологиядан маъруза машғулотларида, мустаҳкамлашда, ўтилган мавзунини сўрашда, уйга вазифа беришда ҳамда амалий машғулот натижаларини таҳлил этишда фойдаланиш тавсия этилади.

#### Технологияни амалга ошириш тартиби:

- қатнашчиларга мавзуга оид бўлган якуний хулоса ёки ғоя таклиф этилади;
- ҳар бир иштирокчига ФСМУ технологиясининг босқичлари ёзилган қоғозларни тарқатилади:



- иштирокчиларнинг муносабатлари индивидуал ёки гуруҳий тартибда тақдимот қилинади.

ФСМУ таҳлили қатнашчиларда касбий-назарий билимларни амалий машқлар ва мавжуд тажрибалар асосида тезроқ ва муваффақиятли ўзлаштирилишига асос бўлади.

**Мавзуга қўлланилиш:**

**Фикр:** “Роботлар – бу юқори самарадорликка эришишга ва сифатни кўтаришга ёрдам берадиган, одам қиладиган вазифаларни бемалол бажара оладиган техника”.

**Топшириқ:** Мазкур фикрга нисбатан муносабатингизни ФСМУ орқали таҳлил қилинг.

**“Биламан /Билишни хоҳлайман/ Билиб олдим” методи (Б-Б-Б)**

“Биламан /Билишни хоҳлайман/ Билиб олдим” методи - янги ўтиладиган мавзу бўйича талабаларнинг бирламчи билимларини аниқлаш ёки ўтилган мавзунини қай даражада ўзлаштирилганлигини аниқлаш учун ишлатилади. Методни амалга ошириш учун синф доскасига янги ўтиладиган мавзу бўйича асосий тушунча ва иборалар ёзилади, талаба берилган вазифани ўзларига белгилайди. Юқорида берилган тушунча ибораларни билиш мақсадида қуйидаги чизма чизилади:

<b>Биламан</b>	<b>Билишни хоҳлайман</b>	<b>Билиб олдим</b>

Ушбу методда талабаи томонидан берилган вазифани яқка тартибда ёки жутликда жадвални тулдиради. Яъни тахминан биз нимани биламиз устунда рўйхат тузиш фикрларни тоифалар бўйича гуруҳлаш. Билишни хоҳлайман устунини учун саволлар олиш ва саволларни ўйлаб белгилар қўйиш. Биз нимани билдик устунига асосий фикрларни ёзиш.

**Мавзуга қўлланилиши:**

<b>Биламан</b>	<b>Билимайман</b>	<b>Билишни хоҳлайман</b>
Саноат роботлари элементларини		
Саноат роботларини қўлланилиш сохларини		
Роботларни режимларини		
Роботларнинг механик қурилмалари		
Роботларнинг информацион қурилмалари		
Роботларнинг бошқариш қурилмалари.		
Роботларни дастурий бошқариш.		

Методнинг мавзуга қўлланилиши: Роботлар юритма турлари



### **III. Назарий машғулот материаллари**

#### **1-мавзу. Робототехника фани ва тараққиёти. Роботларнинг вазифалари, синфланиши ва ишлаб чиқаришни автоматлаштиришда қўлланилиши.**

Режа:

1. Робототехника фани ва унинг аҳамияти.
2. Робототехниканинг тараққиёти
3. Роботларнинг асосий вазифалари.
4. Роботларнинг асосий хусусиятлари бўйича синфланиши.
5. Саноат роботларининг ишлаб чиқаришни автоматлаштиришда қўлланилиши.

##### **1.1. Робототехника фани ва унинг аҳамияти.**

Ҳозирги вақтда робототехник ва мослашувчан ишлаб чиқариш системалари ишлаб чиқаришни ривожлантиришнинг техник асослари ҳисобланади. Автомобилсозликдаги янги технологияларида роботлар ва робототехник системаларни қўллаш йилдан йилга ошиб бормода. Улар ёрдамида янги технологик жараёнлар ўзлаштирилмода, одамларни толитирадиган, бир хил, доир қўл меҳнатидан, соғиқлари учун зарарли ва ҳавфли ишлардан озод қилинмодалар.

Робототехник тизимлар ва комплекслар одам учун зарарсиз бўлган айрим интеллект талаб филинадиган ишларни ҳам бажаришлари мумкин. Роботлар ва робототехник тизимлар ишлаб чиқариш техникасининг янги турлари бўлиб, турли соҳаларда кенг қўлланилмоқда.

##### **1.2. Робототехниканинг тараққиёти.**

«Робот» сўзи биринчи мартаба 1920 йилда чех ёзувчиси Карел Чапекнинг «РУР» (Россум универсал роботлари) пийесасида ишлатилган. Робот тушунчаси кенг доирадаги турли системалар ва қурилмалар билан боли.



Роботнинг турли хил автоматик системалар ва қурилмалардан асосий фарқи, унда одам ҳаракатларига ўхшаш ҳаракатлар қила оладиган органнинг, яъни механик қўллар (манипуляторлар)нинг борлиги ва у ёрдамида робот ташқи муҳитга таъсир қилиш имконияти борлиғидир. Робот одам ўрнига турли хил манипуляцияларни қила оладиган машина –автоматдир. Роботлар манипуляторлар деб аталадиган машиналар синфига киради. Манипуляторлар – кўп звенолардан иборат механизм бўлиб, одам қўли ҳаракатларини имитация қилишга мўлжалланган қурилмадир, у масофадан оператор ёки программали бошқариш системаси томонидан бошқарқилади.

### **1.3. Роботларнинг асосий вазифалари. Саноат роботларининг асосий вазифалари қўйидагилардан иборат:**

1. Малакасиз ишчи кучини йўқотиш ва уларга сарфланадиган ҳаражатларни камайтириш.
2. Ишлаб чиқариш унумдорлигини ошириш.
3. Ишчиларнинг меҳнат ҳавфсизлигини ва шароитини яхшилаш, интеллектуал даражасини ошириш.
4. Ишчиларни манатонлик, қизиқарсиз, соғлиқ учун зарарли ва хавфли операцияларни бажаришдан озод қилиш.
5. Ишлаб чиқарилаётган маҳсулот сифатини ошириш.
6. Технологик жихозларнинг ишлашини оптималлаштириш.
7. Янги технологик жараёнларни яратиш ва ўзлаштириш.
8. Ишлаб чиқаришни комплекс автоматлаштириш.

### **1.4. Роботларнинг асосий хусусиятлари бўйича синфланиши.**

#### **Роботларнинг асосий хусусиятлари бўйича синфланиши.**

Саноат роботлари қуйидаги хусусиятлари бўйича синфланади:

- функционал вазифаси;
- махсуслиги;
- юк кўтариш қобилияти;
- юритма тури;
- манипуляторлар сони;

- ҳаракатланиши,
- жойлаштириш усули;
- координаталара системасининг тури;
- программалаш усули ва бошқалар (1.1 - расм).

Универсал роботлар турли хил операцияларни бажаришга ва ҳар хил жиҳозлар билан бирга ишлашга мўлжалланган<sup>1</sup>.

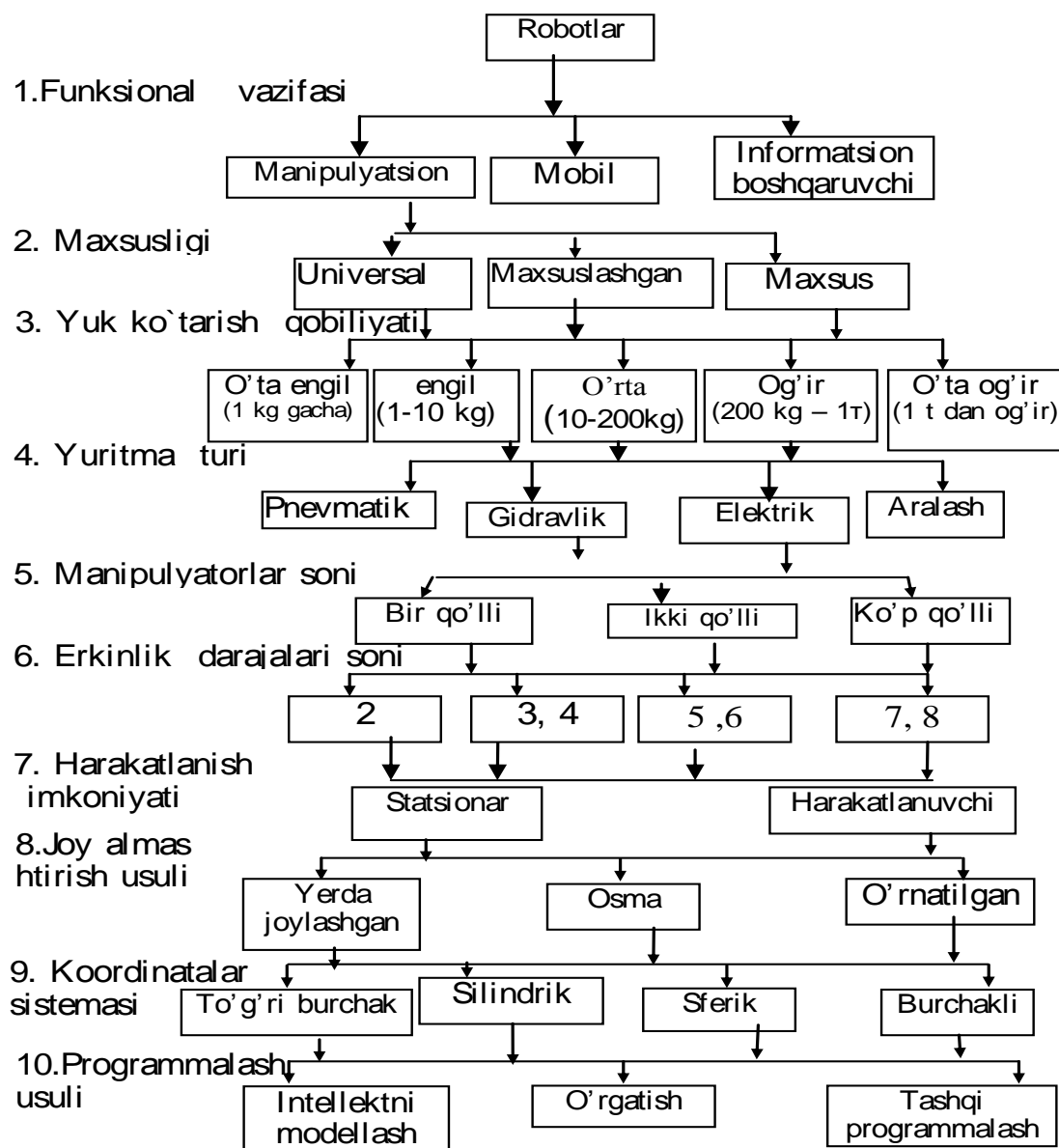
Махсуслашган роботлар маълум бир аниқ операцияни бажаришга мўлжалланган. Масалан, пайвандлаш, йиғиш, бўяш операциялари.

Махсус роботлар фақат бир конкрет операцияни бажаради. Масалан, технологик жиҳознинг конкрет моделига хизмат қилади.

Роботлар бажарадиган технологик операциянинг турига қараб асосий технологик операцияни бажарувчи роботлар (масалан, технологик пайвандлаш, бўяш, йиғув операциялари) ва ёрдамчи технологик операцияни (масалан, олиб – ўйиш операцияси) амалга оширадиган роботларга бўлинади.

---

<sup>1</sup> Qing Guo, Dan Jiang Nonlinear Control Techniques for Electro-Hydraulic Actuators in Robotics Engineering 2017, CRC Press ISBN: 1138634220. P-85



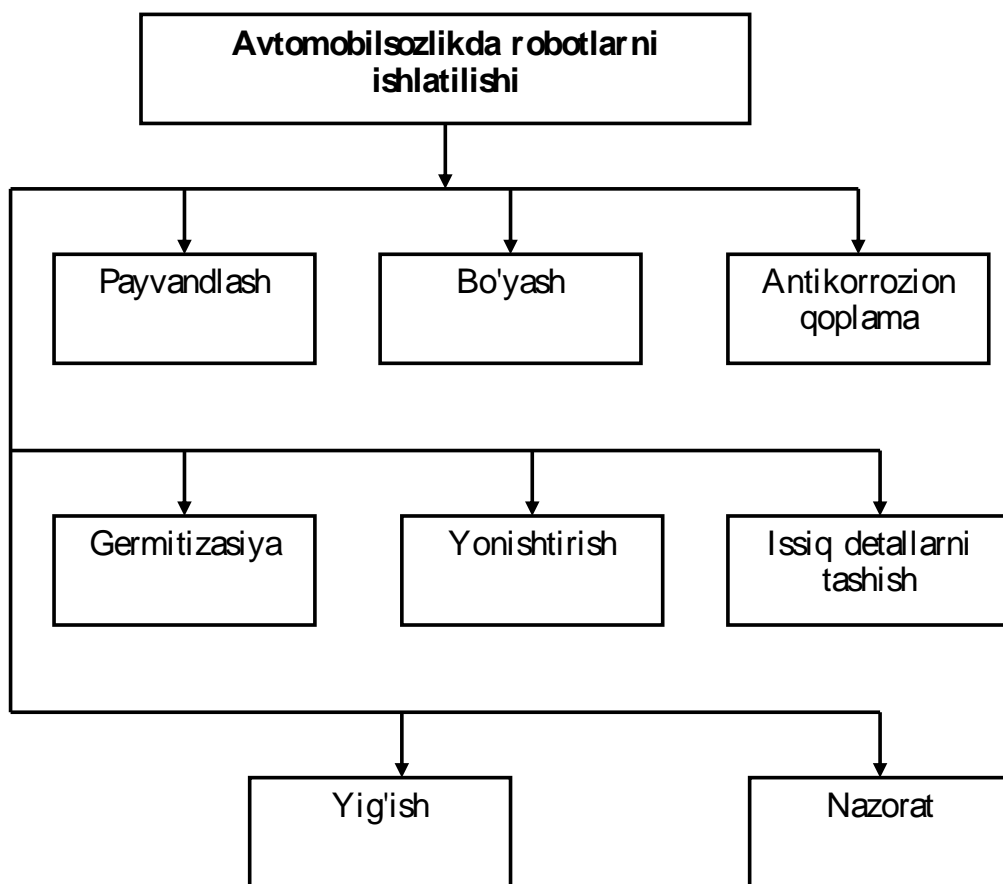
1.1- rasm. Sanoat robotlarining sinflanishi.

### 1.5. Саноат роботларининг ишлаб чиқаришни автоматлаштиришда қўлланилиши.

Автомобилсозликда робот ва робот техникасининг ривожланиши ҳозирги вақтда автомобилсозликда роботлар бошқа соҳаларга караганда кўпроқ ишлатилади, чунки бу соҳадаги катор операциялар инсон солиғи учун зарарли ва хавфли ҳисобланади<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> George F. Luger “Artificial intelligence” 2004, Pearson Education. Fourth Edition ISBN 0132090015. P-126.

Автомобилсозликдаги зарарли ва хавли операцияларга пайвандлаш, бўяш, йиғиш, гермитациялаш, иссиқ деталларни ташиш операциялари киради.



1.4- расм Автомобилсозликдаги роботларнинг ишлатилиши

Роботларни автомобилсозликда қўллаш маҳсулот сифатини ошириш имкониятини беради. Масалан, ишлатилганда бўёқ бир хил қалинликда амалга оширилади; пайвандлаш юқори сифатли ва аниқ бажарилади.

Автомобилсозликда роботларнинг автоматлаштирилган системалар таркибида ишлатилганда ишлаб чиқаришнинг унумдорлиги ва бошқа итисодий кўрсаткичлари ошади.

Роботларнинг қайта программалаш имкониятлари мавжудлиги туфайли уларни турли хил моделларини ишлаб чиқаришда ишлатилиш мумкин.

Бу эса автомобилсозлик соатларининг технологиясининг юқори даражага кўтарилишини таъминлайди.

Саноат роботларининг қўллаш ишлаб чиқаришнинг комплекс автоматлаштириш имконини беради.

## **Нутали контакт пайвандлаш**

Нутавий пайвандлаш автоматлаштиришда роботлар кенг қўлланқиладиган соҳа ҳисобланади.

Бунга роботларга қўйиладиган асосий талаблар қуйидагилар :

- роботларнинг тўхташ аниқлиги  $\pm 1,0$  мм бўлиши керак .

-роботлар объектларни манипуляция қила олиши лозим .

Одатда бу операцияларни бажаришда электрик ва гидравлик юритмали роботлар ишлатқилади.

Нутавий пайвандлаш жараёни ҳавфли ва анчагина ёқимсиз, шовинли ҳисобланади.

Шунинг учун бунда роботларни пайвандлашни автоматлаштириш учун қўллаш инсонларни оғир меҳнатдан озод қилади, пайвандлаш тезлигини ошириш ва унинг сифатини ошириш имконини беради.

## **Електр ёйи билан пайвандлаш**

Бу пайвандлаш жараёни ниҳоятда инсон солғи учун зарарли ҳисобланади ва уни роботлар ёрдамида автоматлаштириш, пайвандлаш сифати ва тезлиги юқори бўлишини таъминлайди.

Одатда беш ҳаракат даражасига эга бўлган электр юритмали ва контур бошқаришли роботлар ишлатилади. Талаб қилинадиган аниқлик  $\pm 0,2$ мм бўлиши керак, робот мураккаб траекториялар бўйича ҳаракат қила олиши ва уни программаси ва бошқариш сода бўлиши лозим<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Thorsten Schuppstuhl, Kirsten Tracht, Jorg Franke “Robotics and Automated Production Lines” 2016, Trans Tech Publications ISBN: 3038357596. P-114.

## Бўяш

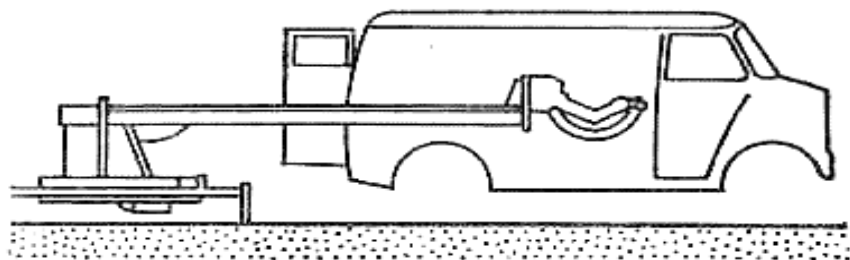
Роботларни автомобилнинг турли қисмларини бўяш учун ишлатилиши ҳозирги вақтда кенг қўллашда амалга оширилмода.

Бу соҳада ишлатиладиган роботларга қуйидаги талаблар қўйилади:

1. Манипулятор 6-7 та ҳаракат даражасига ега бўлиши керак ;
2. Гидро ва пневма юритма қўллаш ҳавфсизлик бўйича мақсадга мувофиқ бўлади.
3. Роботнинг тўхташ аниқлиги 0,3 мм бўлиши лозим.
4. Роботнинг габарит ўлчамлари кичик бўлиши керак .
5. Автоном рақамли программали бошқариш имконияти мавжудлиги амалга ошириш лозим .

1.5-расмда Автомобил кузовининг ички қисми бўяшга ишлатиладиган роботлаштирилган ускуна келтирилган.

Келажакда автомобилсозликда роботлар ва роботтехникасининг кенг қўлланилиши ишлаб чиқаришни комплекс автоматлаштиришни имконини беради. Айниса ташқи муҳитга мослаша қоладиган кенг функционал имкониятларга ега адаптив ва интеллектуал роботларнинг янги авлодларини асосий ва ёрдамчи технологик операцияларни автоматик бажаришни тامينлайди .



5 Расм Автомобил кузовининг ички исмини бўяш роботлаштирилган ускунаси

## **Робототехник тизимлар ва комплекслар**

Автомобилсозликда қўлланиладиган робот техник комплекс таркибида саноат роботлари транспорт, олиб-қўйиш ва асосий технологик операцияларни бажаради. Технологик жараённинг турига қараб:

- робот техник комплекслар механик ишлов бериш,
- штамповка,
- қуйиш,
- пресслаш,
- термик ишлов бериш,
- пайвандлаш,
- йиғиш,
- назорат қилиш операцияларида ишлатилади.

Саноат роботлари томонидан ўрнини боса оладиган функциялар ва улар бажара оладиган операцияларга кўра роботлаштирилган технологик комплекслар (РТК) ва роботлаштирилган ишлаб чиқариш комплексларини фарқланади.

Йиғиш, пайвандлаш, буяш каби жараёнларга оид асосий операцияларни бажарувчи битта саноат роботидан ҳамда комплекс ичидаги технологик жараёнларнинг автоматлаштирилган циклини тўла таъминловчи ёрдамчи жихозлар йиғиндисидан иборат автоном ҳаракат қилувчи ишлаб чиқаришнинг технологик воситалари тўпламига роботлаштирилган ишлаб чиқариш комплекси дейилади.

### ***РТТКларга қўйиладиган умумий талаблар.***

Робототехник тизимлар ва комплексларга қўйидаги талаблар қўйилади:

- РТТКларни жойлаштиришни режалаштириш асосий ва ёрдамчи ускуна ва жихозларга ҳамда РТТК бошқариш органларига хизмат

курсатувчи шахсларнинг бемалол қулай ва хавфсиз яқинлашишини таъминлаши керак.

- Жойлаштиришни режалаштириш СРнинг дастур буйича ишлаш жараёнида СР билан оператор ҳаракат йўлларининг кесишиб ўтиш ҳолларини чиқариб ташлаши ва уларга йўл куймаслиги керак.
- РТТКлар одамнинг саноат роботи ҳаракат доирасига кириб қолиши эҳтимолидан қутқарувчи ҳимоя воситалари ёруғлиқ воситалари ҳолида тусиқлар билан таъминланган бўлиши керак.

РТТКларни ҳимоялаш воситаларини ўрнатилиши:

- 1- асосий ускуна-жихозлар ҳамда СРнинг технологик имкониятларини чегарамаслиги,
- 2 – уларга хизмат курсатиш қулайлигини ёмонлаштирмаслиги.
- РТТКларнинг бошқариш воситаларини ўрнатиш СРларини фалокатли ҳолларда ўчириш органларига бемалол ва тезкорлик билан яқинлашиш имкониятини ҳамда созлаш режимида СРни бошқаришда оператор хавфсизлигини таъминлаши зарур.
- РТТКларни жойлаштиришни режалаштириш СРнинг дастур буйича ишлаш жараёнида операторнинг СР иш доирасидан ташқарида бемалол ҳаракат қилишини таъминлаши зарур.

### **Тузилиши (структура) аломатларига кўра бўлиниши**

Робототехник комплексларнинг структуравий аломати уларнинг тузилиши турларини ва комплекс таркибида СР билан технологик қурилманинг ўзаро ҳатти-ҳаракатларини акс еттиради.

### **Бўлинишнинг бу аломатига кўра: РТКлар**

- а) бир позицияли,
- б) гуруҳли,



в) кўп позицияли бўлади.

Бир позицияли РТКлари технологик қурилма бирлиги комплекти билан битта СРни ўз ичига олади, масалан станок-робот, пресс-робот ва бошқалар.

Гурухли РТКлари бир хилдаги ёки турли хилдаги технологик қурилмалар гурухига хизмат курсатувчи битта СРни ўз ичига олади.

Кўп позицияли РТКлар бир-бири билан ёки бир-бирини тўлдирувчи функцияларни бажарадиган СРлари гуруҳини ўз таркибига олади.

Саноат роботлари томонидан ўрнини боса оладиган функциялари ва улар бажара оладиган операцияларга кўра роботлаштирилган технологик мажмуа ва роботлаштирилган ишлаб чиқариш мажмуалари фарланади.

Битта саноат роботи ўзаро ҳаракатда бўладиган бир ёки бир нечта технологик жиҳозлардан ҳамда мажмуа ичидаги ишнинг тўла автоматик сиклини ва боша ишлаб чиқаришларнинг кириш ва чиқиш оимлари билан алоқаларни таъминловчи ёрдамчи жиҳозлар йииндисидан иборат ишлаб чиқариш воситаларининг автоном ҳаракат илувчи тўпламига роботлаштирилган технологик мажмуа дейилади.

Йиқиш, пайвандлаш, бўйлаш каби технологик жараёнларга оид асосий операцияларни бажарувчи битта саноат роботидан ҳамда мажмуа ичидаги технологик жараёнларнинг автоматлаштирилган сиклини тўла таъминловчи ёрдамчи жиҳозлар йииндисидан иборат автоном ҳаракат илувчи ишлаб чиқаришнинг технологик воситалари тўпламига роботлаштирилган ишлаб чиқариш мажмуаси дейилади.

***Саноат роботининг ижро қурилмаси*** – роботнинг ҳаракат функцияларини бажарувчи қурилма. Унинг таркибига манипулятор (М) ва бошқариш қурилмаси (Б) киради.

**СРнинг бошқариш қурилмаси** - берилган программага кўра ижро қурилмасига бошқарувчи таъсирларни шакллантириш ва чиқариб бериш учун мўлжалланган.

**СРнинг ўлчов қурилмаси** - бошқариш қурилмаси учун робот ва ташқи муҳит ҳолатларига оид информация йиғишни амалга оширади.

**Хизмат кўрсатувчи саноат роботи** - ёрдамчи ўтиш ва транспорт операцияларни бажарувчи роботдир. Масалан, юкловчи – юк туширувчи ва транспорт роботлари.

**Операцион СР** – технологик операциялар ва уларнинг элементларини, масалан, пайвандлаш, йиғиш, бўйлаш ва шунга ўхшаш операцияларни бажарувчи роботдир.

**Ишлаб чиқаришни роботлаштириш** – роботлардан кенг кўл ҳамда фойдаланувчи янги технологиялар, янги жиҳозларни яратиш ҳамда ишлаб чиқаришни ташкил қилиш ва бошқариш принципларини ишлаб чиқиш.

**СРни дастурий бошқариш** – саноат роботининг ижро қурилмаси ҳамда у билан ишлаётган технологик жиҳоз устидан автоматик бошқариш.

**Ишчи фазо (атроф)** – СР нинг ишлаш жараёнида робот манипулятори ишчи органи ҳаракатда бўла оладиган фазо.

СР ишчи зонасининг геометрик характеристикаси – робот ишчи зонасининг чизили ёки бурчак ўлчовлари, кесим юзаси ёки ҳажми, ёки уларнинг биргаликда олинган тўплами.

**СРнинг базавий координаталарлари системаси** – робот ишчи зонасининг геометрик характеристикалари бериладиган координаталарлар системаси.

**СРнинг ҳаракатчанлик даражаси сони** - СР манипулятор кинематик занжирининг эркинлик даражаси сони ҳамда робот ҳаракат қурилмасининг эркинлик даражаси сони билан аниланади.

***СРнинг номинал юк кўтариш қобилияти*** - ишлаб чиқариш предмети ёки ишчи асбобнинг исичлаб, ушлаб турилиши кафолатланган массасининг энг катта қиймати билан характерланади.

***Ишчи органининг позициялаштириш хатолиги*** – ишчи орган позициясининг бошқариш программаси томонидан берилган ҳолатига нисбатан четланиши.

***СРнинг позициялаштирилган бошарилиши*** – робот ижро қурилмасининг харакатини вақт бўйича ишчи фазо нукталарининг ораларида назорат қилмаган олда шу нуталарнинг тартибланган чекли кетма – кетлиги орқали программалаштирувчи программавий бошқариш тури.

***СРни цикли бошқариш*** – нуталар кетма – кетлигини реле туридаги харакат қурилмалари ёрдамида программалаштирувчи роботни позицион бошқариш тури (ост синфи).

***СРни контурли бошқариш*** - роботларнинг синалаётган қурилмалари харакатини ишчи фазода тезлик бўйича узлуксиз назорат қилган олда троектория шаклида программалаштирувчи бошқаришнинг программавий тури.

***СРни адаптив бошқариш*** – бошқариш алгоритмини бевосита бошқариш жараёнида таши муҳит ва робот олатлари функциясига боғлиқ ҳолда ўзгартириб турадиган бошқариш тури.

***СРларини гуруҳлаб бошқариш*** – одатда ЕМ асосида бошқаришнинг умумий системасига бирлаштирилган бир нечта роботларни бошқариш жараёни.

СРларни программалаш (дастурлаш) – саноат роботини бошқарувчи программани тузиш, уни бошқариш қурилмасига киритиш ҳамда созлаш жараёнлари.

***СРни ўқитиш*** – одам-оператор томонидан роботнинг фойдаланаётган қурилмаси харакатини олдиндан бошқариш ва бу харакат параметрларини бошқариш қурилмасига жойлаш орқали робот харакатини программалаш жараёни.

### *Автомобилсозликда ишлатиладиган РТКларнинг асосий турлари*

РТКларнинг турлари асосан автомобилсозликдаги ва асбобсозликдаги ишлаб чиқариш жараёнларининг хилма-хиллиги билан белгиланади.

РТКларнинг автомобилсозликка оид умумий синфланиши.

Синфланиш аломати	РТК номи
Роботлаштирилган бўлак тури	а) роботлаштирилган технологик уя б) роботлаштирилган бўлинма в) роботлаштирилган линия г) янгидан тузилаётган ишлаб чиқиш
РТКни яратиш билан боғлиқ бўлган ишлаб чиқиш ўзгариши характери	а) принципал янги технология билан б) янги технологик жихоз билан в) янги компоновка билан
Роботлаштирилган технологик жараён тури	<ul style="list-style-type: none"><li>• Механик ишлов бериш,</li><li>• совук штамповка,</li><li>• куйиш,</li><li>• пресслаш,</li><li>• пайвандлаш,</li><li>• йигув,</li><li>• назорат</li><li>• синовлар.</li></ul>
Комплекс компановкаси	а) чизикли, б) доиравий, в) чизикли-доиравий, г) юзаси буйича, д) хажми
Бошқариш тури	а) марказлашган б) марказлашмаган в) комбинирлашган (аралаш)
Одам иштироки	Одам иштироки билан бажариладиган технологик

даражаси	операциялар: а) асосий б) ёрдамчи в) асосий ва ёрдамчи Комплексни бошқаришда: а) автоматик бошқаришли б) автоматлаштирилган бошқаришли
Структуравий аломат	а) бир позиционли б) гурухли в) куп позиционли

### Роботлаштирилган технологик уя (РТУ)

РТКнинг энг соддалашган тури ҳисобланади. Унда асосий технологик операцияларнинг минимуми бажарилади. РТК таркибидаги СР ва технологик жиҳоз бирликлари сони унчалик катта эмас. РТУда технологик жиҳоз бутунлай бўлмаслиги мумкин, бундай ҳолда асосий операцияларни СРнинг ўзи бевосита бажаради.

б) Роботлаштирилган технологик бўлинма (РТБ) Улар технологик жиҳозлар билан конструктив ва тартибланган ташкилий жиҳатдан шу бўлинма доирасида бирлаштирилган бир неча асосий технологик операцияларни бажаришлари билан характерланади. Бу операциялар бир турдаги операциялар ёки ар хил турдаги операциялар бўлиши мумкин.

в) Агар улар фақат технологик жиҳатдан бўланган бўлса, бундай комплекслар роботлаштирилган технологик линия деб аталади.

Энг содда РТБ битта саноат роботи хизмат кўрсатадиган бир неча технологик жиҳозлардан ташкил топиши мумкин.

Саноат роботи бўлинма доирасида: а) қўзғалмас бўлиши мумкин, бунда технологик жиҳозлар қўзғалмас робот атрофида жойлаштирилади. б) ўзалувчан бўлиши мумкин, бунда робот технологик жиҳозлар бўйлаб ҳаракатланиб, уларга хизмат кўрсатади.

РТБ ларнинг яна ам мураккабро турига бир неча технологик жихозлардан иборат ва уларнинг ар бирига бир хилдаги СР лари хизмат кўрсатадиган турлари киради.

Турли турдаги СР ларининг йўланмада биргаликдаги ишлаши кўзда тутилган РТБ лар ҳам мавжуддир.

### **Комплексни жойлаштирилиши (компоновкаси)**

Жихозларни чизиқли жойлаштиришда улар чизиқ бўйлаб қаторга жойлаштирилади. Ҳажмли жойлаштириш эса жихозларнинг бир нечта қаватларда жойлаштиришни билдиради.

### **РТБларнинг бошқариш турига кўра бўлиниши.**

#### **а) марказлаштирилган бошқаришли РТБлар.**

Уларда бошқариш марказлаштирилган ҳолда стандарт ЕХМ ёки махсус бошқариш қурилмаси томонидан амалга оширилади.

**б) марказлашмаган** бошқариш бир-бири билан ўзаро координациялаш, масалан, алоҳида баъзи операцияларнинг бошланиш ва тугалланиш вақтларини ўзаро боғлаш ва ш.у. мақсадларида боғланган жойлардаги бошқариш қурилмалари ёрдамида амалга оширилади.

в) комбинирлашган бошқариш марказлашган бошқариш билан бир қаторда жойларда маҳаллий бошқариш қурилмаларининг мавжуд бўлишини таказо этади.

Бундай бошқариш тизими шартли равишда бир жинсли (бир даражали) ва иерархик (қуп даражали) бўлиши мумкин. Биринчи ҳолда марказдан ва маҳаллий бошқариш қурилмаларидан келаётган бошқариш бир хил даражада комбинирлашади.

### **Назорат соволлари**

1. Робототехниканинг ишлаб чиқаришни автоматлаштириш аҳамияти нимада?
2. Биринчи саноат роботи қачон ва қаерда яратилган?
3. Саноат роботини қўллаш нима беради?

4. Робототехниканинг истиқболи ҳақида нимани биласиз?
5. Саноат роботларининг вазифалари нимадан иборат?
6. Роботларни асосий хусусиятлари бўйича қандай синифланади?
7. Роботлар қайси соҳаларда ишлатилади?

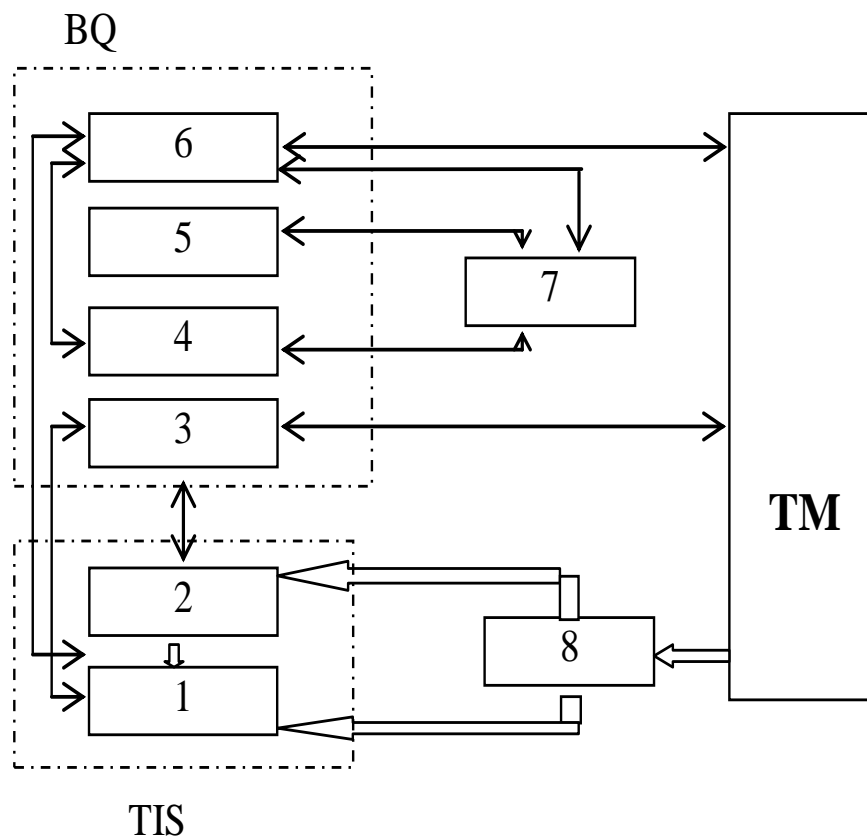
## **2-мавзу. Интеллектуал роботларнинг умумий схемаси, асосий қисмлари ва уларнинг вазифалари.**

### **Режа:**

1. Интеллектуал робот умумий схемаси.
2. Интеллектуал роботнинг асосий қисмлари ва уларнинг асосий вазифалари.

### **2.1.Интеллектуал робот умумий схемаси.**

Интеллектуал роботлар ташқи муҳитни ўзида акс эттира олади, автоматик равишда бажарилиши керак бўлган ҳаракатлар бўйича қарор қабул қилиш имкониятига эга. Интеллектуал роботлар одамга ўхшаш турли интеллектуал ва олдиндан режалаштирилган ҳаракат функцияларини бажаради. 2.6-расмда интеллектуал роботнинг структура схемаси келтирилган.



2.6- rasm. Intellektual robot srtuktur sxemasi.  
 1- manipulyatorlar, 2- harakatlanish qurilmasi,  
 3- programmalarni o'zgartirish qurilmasi, 4- hisoblash qurilmasi, 5-  
 sun'iy intellekt, 6- sensor qurilmalar,  
 7- muloqot qurilmasi, 8- manba bloki;

## 2.2.Интеллектуал роботнинг асосий қисмлари ва уларнинг асосий вазифалари.

Интеллектуал робот куйидаги қисмлардан иборат:

- БҚ- бошқариш қурилмаси;
- $\leftrightarrow$   
ТИС - таъминот ижро системаси;
- ТМ – ташқимухит;
- информацион ўзаро таъсир;
- материал-энергетикўзаро таъсир ва алоқалар.



Интеллектуал роботнинг бошқариш қурилмаси (БК) роботга интеллектуаллик хусусиятини таъминлайди ва ташқи муҳит билан фаол ва мақсадли информацион ўзаро таъсирларни бир неча компьютерлар асосида амалга оширади.

Бошқарув қурилма қуйидагилардан ташкил топади:

- сенсор қурилмаси (6), у ташқи муҳит ва роботнинг ҳолати бўйича информация билан таъминлайди;
- мулоқот қурилмаси (7) роботнинг оператор билан ва ташқи муҳитдаги функционал қурилмалар билан диалоги учун хизмат қилади;
- сунъий интеллект (5) образларни билиш, маълум предмет соҳасидаги билимларни йиғиш ва ишлатишга хизмат қилади;
- ҳисоблаш қурилмаси (4) бошқариш программаларини шакллантиради;
- программаларни ўзгартириш қурилмаси (3) бошқариш программаларини ўзгартиради ва манипулятор юритмаларини, ҳаракатланиш қурилмасини, ташқи муҳитдаги технологик жиҳозларни бошқариш учун керакли ҳолга келтиради;
- ташқи муҳит (9) – реал мавжуд физик муҳит, робот у билан информацион ва энергетик ўзаро таъсирда бўлади.

Агар робот ишлаб чиқариш шароитида ишлатилса, унда роботнинг ташқи муҳитига оператор, бошқа роботлар, технологик жиҳозлар, технологик жараёнлар, транспорт системалари, энергия таъминоти системалари ва бошқалар киради.

Ҳозирги вақтда жаҳонда интеллектуал роботларнинг айрим турлари яратилган. Масалан, АҚШнинг “Шейки” ва Япониянинг “Хивип” роботлари. Улар маълум предмет соҳасида ташқи муҳитни ўзининг сенсор қурилмалари ёрдамида қабул қилади, ахборотларни қайта ишлаб қарор қабул қилади ва ташқи муҳитга мослашиб, айрим интеллектуал масалаларни еча олади.

## Назорат соволлари

1. Интеллектуал роботга тарифи беринг.
2. Интеллектуал робот қандай қисмлардан иборат?
3. Интеллектуал робот асосий ташкилий қисмлари нималардан иборат?
4. Бошқариш қурилма нималардан ташкил топган?
5. Ҳозирги вақтда жаҳонда интеллектуал роботларнинг қандай турлари яратилган?

### 3-мавзу. Саноат роботларнинг техник характеристикалари, координат тизимлари.

#### Режа:

1. Саноат роботларининг техник характеристикалари.
2. Саноат роботларининг координат тизимлари.

#### 3.1.Саноат роботларининг техник характеристикалари.

Саноат робот техникасининг характеристикалари қуйидаги асосий кўрсаткичларни ўз ичига олади:

1. Номинал юк кўтариш қобилияти (кг);
2. Кўрсатилган координаталарада ўрин олиш хатолиги (мм);
3. Ишчи зонанинг ўлчамлари ва шакли;
4. Максимал силжиш (мм; град);
5. Силжиш вати (с);
6. Максимал тезлик (м/с; град/с);
7. Максимал тезланиш (м/с<sup>2</sup>; град/с<sup>2</sup>);
8. Тўғри ва тескари силжишлар учун программалаштириладиган нуқталар сони;
9. Қисич қурилмаси кўрсаткичлари: қисич кучи (Н); қисич вати (с);
10. Бошқариш қурилмасининг кўрсаткичлари: бир вақтнинг ўзида бошариладиган ҳаракатлар сони; таши жиҳозлар билан алоқа каналлари сони (киришда ва чиқишда);
11. Суюлик (ҳаво) босими (МПа) ва сарфи (м<sup>3</sup>/с);
12. Электр манба кучланиши (В);

13. Қувват (Вт);
14. Ишончлилик кўрсаткичлари: бирор қисми ишламай олиши (соат);
15. Капитал таъмирлаш бўлгунча хизмат қилиш муддати (йил);
16. Масса (кг);
17. Ўлчамлари (узунлиги, кенглиги, баландлиги) (мм).

Саноат роботининг юк кўтариш қобилияти дейилганда манипуляция қилинаётган объектнинг энг катта массаси тушунилади.

Саноат роботининг харакатланиш даражаси сони, бу кинематик занжир звеноларининг кўзгалмас деб қабул қилинган звенога нисбатан эркинлик даражалари сонидир<sup>4</sup>.

Робот ишчи органининг тўхташ хатолиги деганда, ишчи органининг бошқариш программасида кўрсатилган олатдан четга чиши тушунилади.

### **3.2.Саноат роботларининг координат тизимлари.**

Саноат роботининг асосий техник кўрсаткичлари билан бир қаторда стандартлаш, унификациялаш, яшаш технологияси, эргономик кўрсаткичлар ҳам кўрсатилиши мумкин.



а) РФ-202 М саноат роботи



б) РМ-01 саноат роботи

### 3.3-расм. Саноат роботларига мисоллар.

Робототехникада тўғри бурчакли (декарт), цилиндрик, сферик, бурчак (ангуляр) ва бошқа координаталар системалари қўлланилади.

---

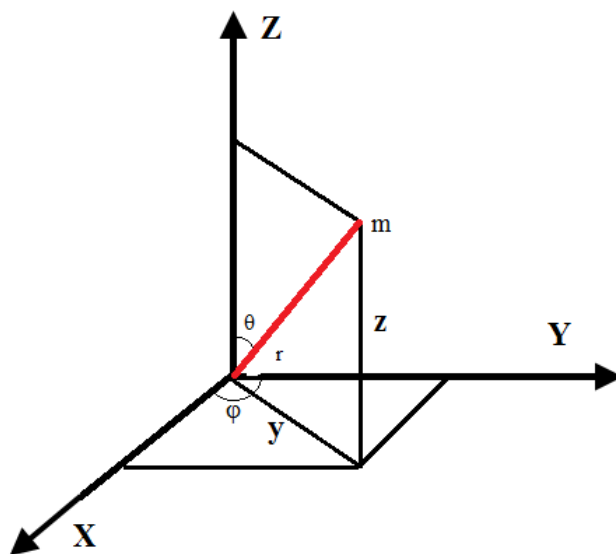
<sup>4</sup> Nilsson, Nils J. "Principle of artificial intelligence" 2002, Tioga Publishing Company ISBN 978-3-540-11340-9. P-74.

Тўғри бурчакли координаталар системаси радиус векторнинг ўзаро перпендикуляр уч ўкга проекциялари билан характерланади.

Тўғри бурчак координат системасида  $m$  нуқта  $X, Y, Z$ , координаталар орқали бериледи.

Цилиндрик координат системасида  $m$  нуқта  $r, \varphi, z$  координаталар орқали ифодаланади.

Сферик координата системасида  $m$  нуқта  $\rho, \varphi, \theta$  билан ифодаланади.



Расм. Координаталар системаси.

У ёки бу координата системасини танлаш манипулятор кўчиш ҳаракат даражалари ёрдамида амалга ошириладиган ҳаракатлар характери билан боғлиқ бўлади.

### Назорат соволлари

1. Саноат роботнинг техник характеристикалари.
2. Роботнинг юк кўтариш қобилияти нима?
3. Роботнинг координат тизимлари.
4. Декарт, цилиндрик, сферик координат тизимлари.

## IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

### **1-амалий машғулот: Саноат роботи ва унинг структураси ҳамда асосий қисмлари.**

**Ишдан мақсад:** Саноат роботининг структураси ва асосий қисмларини ўрганиш.

#### **Ишнинг асосий вазифалари:**

- Саноат роботининг структурасини ўрганиш;
- роботининг асосий қисмлари билан танишиш.
- ишлаш механизмини ўрганиш.

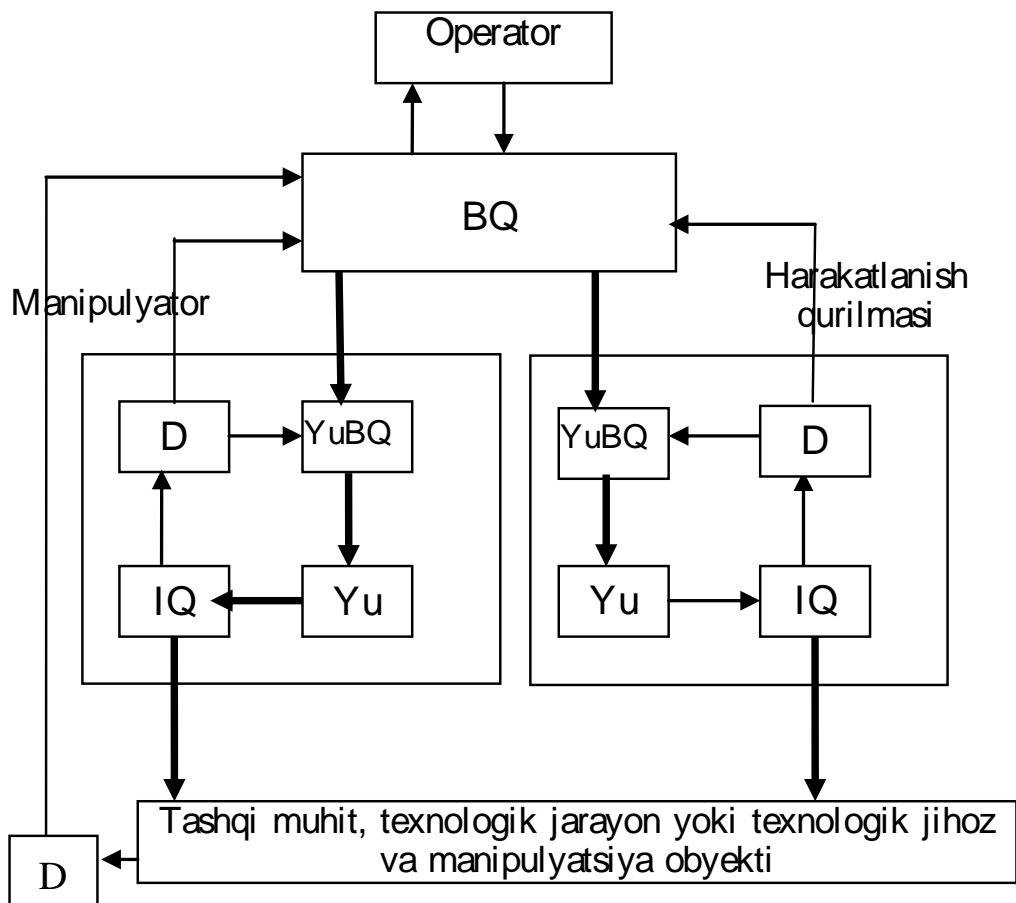
#### **Саноат роботининг структураси.**

Саноат роботининг структура схемаси 1.2 – расмда келирилган. Ишчи органли манипулятор (М) ва ҳаракатланиш қурилмаси ( ) саноат роботининг ижро қурилмасини ташкил этади ва улар саноат роботининг барча ҳаракат функцияларини амалга оширади.

Саноат роботининг манипулятори деб, юритмалардан, уларни бошқарадиган бошқариш системасидан ташкил топган ижро қурилмасига айтқилади.

Саноат роботининг керакли барча ҳаракат функцияларини бажарувчи қурилмага ижро қурилмаси деб айтқилади.

Саноат роботининг ҳаракатланиш қурилмаси ижро қурилмасининг ташкилий исми бўлиб, манипулятор ёки роботнинг умуман ҳаракатланишини амалга оширади. Саноат роботининг бошқариш қурилмаси (Б) бошқариш программаси асосида ижро қурилмасига бошқарувчи таъсирларни шакллантириш ва беришга хизмат қилади.



1.2- Sanoat robotining struktura sxemasi: BQ – boshqarish qurilmasi;  
 YuBQ – yuritmalarni boshqarish qurilmasi;  
 D – datchik; Yu– yuritma; IQ- ishchi qurilmasi;

### Роботнинг асосий қисмлари.

Манипулятор умуман кўп звеноли кўринишдаги ишчи қурилмалардан (И), ишчи органдан (ИО), ар бир звенонинг юритмасидан ташкил топади. ар бир юритма ўз бошқариш контурига ега. Робот бошқариш қурилмасининг бошқариш сигнали юритмаларни бошқариш қурилмасига юборқилади ва манипуляторнинг ишчи қурилмаларини ҳаракатга келтирқилади.

Саноат роботининг ишчи органи манипуляторнинг ташкилий исми бўлиб, технологик операцияловчи ёки ёрдамчи ўтишларни тўридан - тўри бажаришга хизмат қилади.

Манипуляторнинг ишчи қурилмаси ва ишчи органлари ижро двигателларидан, узатиш механизмларидан, коррекцияловчи звенолардан ва датчиклардан ташкил топади ва манипуляторнинг юритма қурилмалари деб аталади.

Юритмаларнинг бошқариш қурилмаси (ЮБ) бошқарув қурилмасининг сигналларини ўзгартиради ва электромагнит клапанлар, мембранали кучайтиргичлар ва бошқалар кўринишида бўлади.

### **Назорат соволлари**

1. Саноат роботи структурасини келтиринг.
2. Саноат роботини ташкил этувчи қисмлари.
3. Робот қисмларининг асосий функциялари.

### **2-амалий машғулот: Адаптив ва программали роботларнинг структуравий схемалари ва ишлаш принциплари.**

*Ишдан мақсад:* Адаптив ва программали роботларнинг структуравий схемалари ҳамда ишлаш принципларини кўриб чиқиш ва ўрганиш.

#### *Ишнинг асосий вазифалари:*

- Адаптив ва программали роботларнинг структуравий схемаларини ўрганиш;
- адаптив ва программали роботларнинг ишлаш принципларини кўриб чиқиш ва таҳлил қилиш.

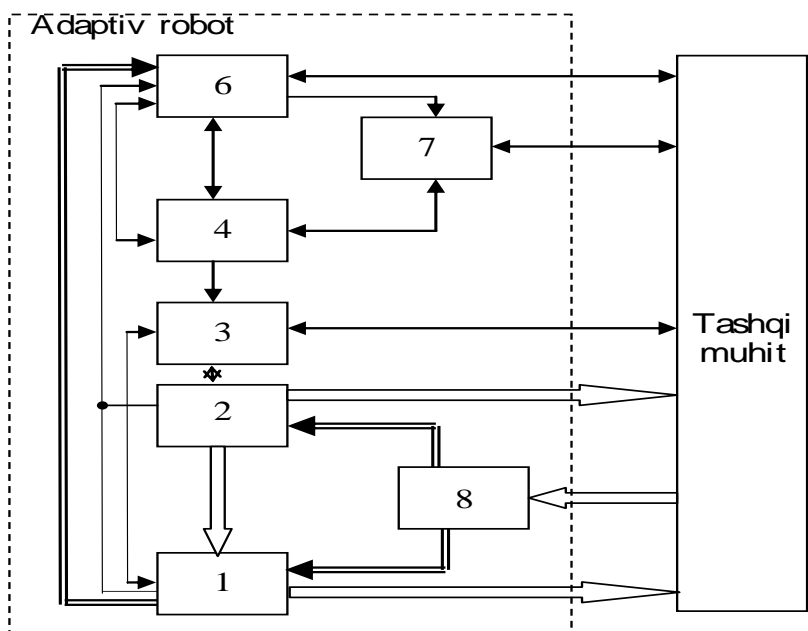
#### **Ишни бажариш тартиби**

1. Адаптив роботлар, улар таши муҳит ўзгаришларига мослаша олади. Адаптив роботларнинг биринчи авлод программали роботларга қараганда функционал имкониятлари кенг бўлади. Ташқи муҳит бўйича информацияни олишда турли хил сенсор қурилмалардан фойдаланилади. Масалан, сунъий кўз системалари, тактил сенсорлар, локатсион датчиклар ва адаптив роботнинг структура схемаси 2.4- расмда келтирилган.

2. Адаптив робот дастурлаштирилган роботларга қараганда ташқи муҳит ўзгаришларига мослаши олади, уларда адаптация ташқи муҳитдан сенсор қурилмалари орқали олинган информация асосида бошқариш амалга оширилади. Адаптив роботларнинг дастурий таъминотлари 1- авлод роботларига нисбатан мукамал тузилган.

3. Программали (дастурлаштирилган) роботлар, структуравий схемалари.

Дастурлаштирилган роботларга автоматик ишловчи программали бошқариладиган роботлар киради, уларда манипуляцион операцияларнинг характерига қараб программалаш ва механик қурилмаларининг ишлаши нисбатан осон мослаштирилади. Бундай роботларда бошқариш қурилмаси сифатида программали бошқариш қурилмаси ёки компьютер ишлатилади. Биринчи авлод роботлари етарли даражада универсал ва кўп имкониятларга ега ҳисобланади. Мавжуд автоматлаштириш воситаларига қараганда биринчи авлод саноат роботлари янги топшириларни бажаришга тез ва яхши мослашади.



2.4- rasm. Adaptiv robot sxemasi:

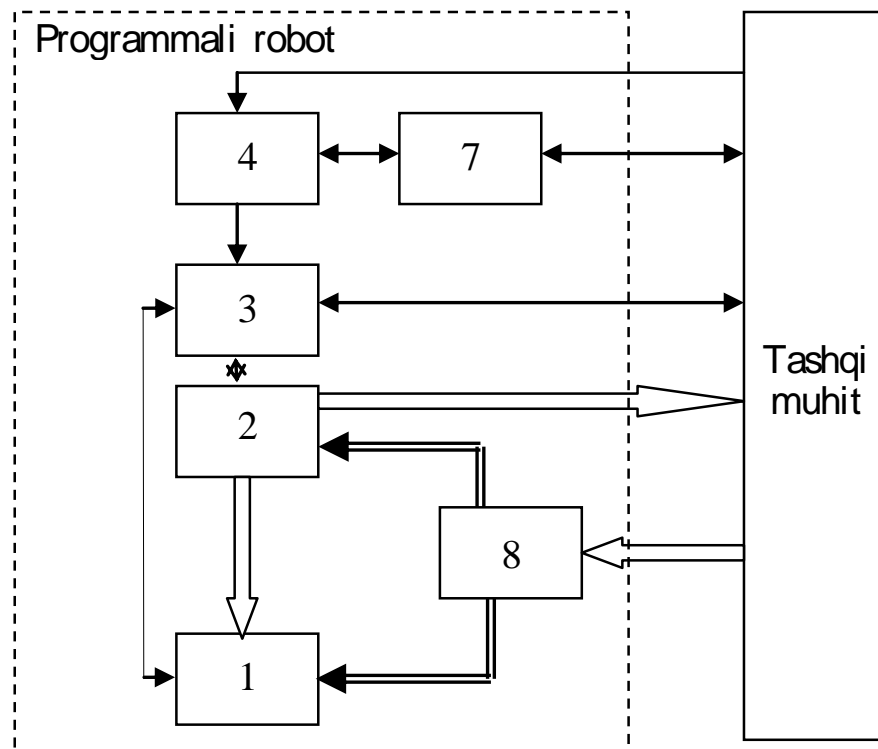
1- manipulyator, 2- harakatlanish qurilmasi, 3- programmani o'zgartirish qurilmasi, 4- hisoblash qurilmasi, 5- sun'iy intellekt, 6- sensor qurilmasi, 7- muloqot qurilmasi, 8- manba bloki.

### 3. Программали (дастурлаштирилган) роботлар, структуравий схемалари.

Дастурлаштирилган роботларга автоматик ишловчи программали бошқариладиган роботлар киради, уларда манипуляцион операцияларнинг характерига қараб программалаш ва механик қурилмаларининг ишлаши нисбатан осон мослаштирилади. Бундай роботларда бошқариш қурилмаси сифатида программали бошқариш қурилмаси ёки компьютер ишлатилади. Биринчи авлод роботлари етарли даражада универсал ва кўп имкониятларга ега ҳисобланади. Мавжуд автоматлаштириш воситаларига қараганда биринчи авлод саноат роботлари янги топшириларни бажаришга тез ва яхши мослашади.



Дастурлаштирилган роботнинг структура схемаси 2.5расмда келтирилган.



2.5 Расм Дастурлаштирилган роботнинг структура схемаси

Дастурлаштирилган роботда адаптив роботдаги сенсор қурилмалар бўлмайди, уларда фақат ҳолат, тезлик ва куч датчиклари қўлланилади. Масалан, конвейерда детал келаётган бўлса ва агар детал тугаб олса, дастурлаштирилган робот детал йўқлигини сезмайди, адаптив робот еса ўзининг сенсор қурилмалари ёрдамида детал йўлиги бўйича информация олиб, ўз дастурини ўзгартиради. Шундай қилиб, адаптив робот ишлаш жараёнида таши муҳитга мослаша олади.

4.Адаптив роботлар, улар ташқи муҳит ўзгаришларига мослаша олади. Адаптив роботларнинг биринчи авлод программали роботларга қараганда функционал имкониятлари кенг бўлади. Ташқи муҳит бўйича информацияни олишда турли хил сенсор қурилмалардан фойдаланилади.

Адаптив робот дастурлаштирилган роботларга қараганда таши муҳит ўзгаришларига мослаши олади, уларда адаптация ташқи муҳитдан сенсор қурилмалари орқали олинган информация асосида бошқариш амалга оширилади. Адаптив роботларнинг дастурий таъминотлари 1- авлод роботларига нисбатан мукамал тузилган.

5. Дастурлаштирилган роботларга автоматик ишловчи программали бошқариладиган роботлар киради, уларда манипуляцион операцияларнинг характериға қараб программалаш ва механик қурилмаларининг ишлаши нисбатан осон мослаштирилади. Бундай роботларда бошқариш қурилмаси сифатида программали бошқариш қурилмаси ёки компьютер ишлатилади. Биринчи авлод роботлари етарли даражада универсал ва кўп имкониятларға еға ҳисобланади. Мавжуд автоматлаштириш воситаларига араганда биринчи авлод саноат роботлари янги топшириларни бажаришға тез ва яхши мослашади.

### **ВАЗИФА:**

Адаптив ва программали роботларға мисоллар келтириб, ишлаш принципини тушунтиринг.

### **Назорат соволлари**

1. Адаптив робот тарифи.
2. Адаптив роботнинг дастурланувчи роботдан фарқи.
3. Адаптив роботнинг асосий қисмлари.

### **3-амалий машғулот: Роботларнинг юритмалари. Пневматик юритма ва унинг структура схемаси.**

**Ишдан мақсад:** Саноат роботлари юритмалари, уларнинг синфланиши ва роботнинг пневматик юритмаси ҳамда асосий хусусиятларини ўрганиб чиқиш.

### **Масаланинг қўйилиши**

- Саноат роботлари юритмалари билан танишиш;
- саноат роботлари юритмаларнинг синфланиши кўриб чиқиш;
- роботнинг пневматик юритмасини ишлаш механизми билан таниш;
- роботнинг пневматик юритмасини асосий хусусиятларини ўрганиб чиқиб таҳлил қилиш.

### **Машғулот вазифалари:**

Юритмалар саноат роботининг ижро системасига киради ва манипуляторнинг механик звеноларини харакатга келтириш вазифасини бажаради.

Роботнинг асосий характеристикалари юритма тури билан аниқланади, ундан ташқари юритма саноат роботининг бошқариш системасини танлашга таъсир қилади.

Юритмаларни қуйидаги хусусиятлар билан синфлаш мумкин: энергия тури, бошқариш усули, ижро двигателининг тури ва бошқалар.

Энергия тури бўйича юритмалар қуйидагиларга бўлинади: пневматик, гидравлик, электрик ва аралаш.

### **Ишни бажариш тартиби.**

1. Позцияланадиган очик юритмаларни тушунтириш
2. Рақамли бошқариладиган очик юритмаларни тушунтириш
3. Ҳолат ва бошқа параметрлар бўйича тесқари алоқали тақлидли юритмаларни ўрганиш.
4. Аралаш юритмаларда юқорида келтирилган бошқариш усулларининг турли вариантларини қўллаш.

Ижро двигателларининг тури бўйича юритмалар қуйидагига бўлинади:

1. Тўғри чизиқли харакат қилувчи двигателли юритмалар: Гидроцилиндрлар, пневмоцилиндрлар ва бошқалар
2. Айланма кичик оборотли двигателли юритмалар.
3. Айланма юқори оборотли двигателли юритмалар.

Юритмаларнинг асосий характеристикалариги қувват, тезкорлик, статик ва динамик аниқлик киради.

Пневматик юритманинг афзалликларига уни бошқариш соддалиги, ясаш арзонлиги ва ёнғинга хавфсизлиги киради.

Камчиликлари: Тезлик қийматини доимий эмаслиги ва системанинг турғунлиги паслиги киради.

Пневматик юритмаларда берилган нуқтада фиксация қилиш учун тормозлаш анча қийинчиликлар туғдиради.

## **ВАЗИФА.**

Қуйидаги элементлардан ташкил топган пневматик юритмалар асосида мисоллар кельтиринг ва уларни изоҳланг:

1. Ижро двигател
2. Тақсимлаш қурилмаси
3. Тезликни ростлаш учун дросселлар
4. Босим редуктори
5. Демпфирлаш қурилмаси.

Пневматик юритмали роботларга “Циклон-5”, “РФ-202М” , “ПМР-05” , “РИТМ”, “МП-9С” роботлари мисол бўлади.

## **Назорат соволлари**

1. Саноат роботи юритмаларининг вазифалари.
2. Юритмаларнинг синфланиши.
3. Пневматик юритма структура схемаси ва асосий қисмлари.

## 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 қўйидаги формула асосида амалга оширилади:

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

Шундай ҳолат юзага келдики, бунда сизнинг ишлаб чиққан формулага ўтказиб ишга туширганда функцияда бажариладиган ишда хатолик келиб чиқди. Яъни ушбу дастурда 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 қўштирноқ ичида бер қилади ва улар устида бир қанча амалларни бажариш керак. Қуйида сатр устида бажариладиган функциялар келтирилган:

- $\text{opat}(c1, c2)$  –  $c1$  ва  $c2$  сатрларни бирлаштиради;
- $\text{num2стр}(z)$  –  $z$  сонни сатрга айлантиради;
- $\text{ctr2num}(c)$  –  $c$  сатрни сонга айлантиради;
- $\text{ctrp2ve}(c)$  –  $c$  векторни сонга айлантиради;
- $\text{ve2ctr}(v)$  –  $v$  векторни сатр кўринишда аниқлайди;
- $\text{ctrlen}(c)$  –  $c$  сатр узунлигини аниқлайди;
- $\text{cearч}(c, c1, n)$  –  $c$  сатрда  $c1$  белгини  $n$ -марта қатнашган ўрнини аниқлайди;

-cutubctr(c,n,m)- с сатрни n- белгисидан бошлаб m- белгисигача қирқиб олади.

Шундай ҳолат юзага келдики, бунда сатр устида бажаркиладиган функциялар

бажарилганда хатолик келиб чикди. Яъни формулага тегишли маълумотларни ҳҳисоблаш учун формула ишламади ва хатолик юзага келди.

### **Кейсни бажариш босқчилари ва топшириқлар:**

Кейсдаги муаммони келтириб чиқарган асосий сабаблар ва ҳал этиш йўллари 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 олими Айзек Азимов робототехниканинг учта асосий қонунини яратди. Лекин унинг бу қонунлари бирдан катта шов-шувга сазовор бўлмади. Унинг баъзи тахминлари ўша вақтнинг ўзида тасдиқ топди, қолганлари эса кейинроқ.

### **Кейсни бажариш босқчилари ва топшириқлар:**

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

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

## VII. Глоссарий

Термин	Ўзбек тилидаги шарҳи	Инглиз тилидаги шарҳи
<b>Sanoat roboti</b>	sanoatda ishlatishga mo`ljallangan qayta dasturlanuvchi avtomatik manipulyator.	a robotic or sculptural process that joins materials, usually metals or thermoplastics, by causing fusion, which is distinct from lower temperature metal-joining techniques such as brazing and soldering, which do not melt the base metal.
<b>Robototexnik tizim</b>	energiya/ massa axborotlar ning o`zgarishi robotlardan foydalanilgan xolda aks etadi.	A robotic systems process of joining metal through the use of molten solder without affecting the base metal.
<b>Sanoat robotining ijro qurilmasi</b>	robotning xarakat funksiyalari bajaruvchi qurilma.	The physical gap between the end of the electrode and the base metal. The physical gap causes heat due to resistance of current flow and arc rays.
<b>Sanoat robotining boshqarish qurilmasi</b>	berilgan programmaga ko`ra ijro qurilmasiga boshqaruvchi ta`sirlarni shakillantirish qurilmasi.	An arc welding process which melts and joins metals by heating them with an arc, between a covered metal electrode and the work.
<b>Sanoat roboti manipulyatorining ishchi a`zosi</b>	robotning tashqi muhit bilan bevosita o`zaro aloqasini amalga oshiruvchi qurilma.	An arc-welding electrode layered with flux to shield the molten weld puddle from the air prior to the puddle solidify
<b>Sanoat robotining o`lchov qurilmasi</b>	boshqarish qurilmasi uchun robot va tashqi muxit xolatlariga oid informatsiya yeg`ish qurilmasi.	A device used in the TIG (GTAW) process to control the position of the electrode, to transfer current to the arc, and to direct the flow of the sheilding gas
<b>Opertsiyali sanoat roboti</b>	texnologik operatsiyalar va ularning elementlarini bajaruvchi robot.	An arc welding process which melts and joins metals by heating them with an arc between a continuous, consumable

		electrode wire and the work.
<b>Xizamat ko`rsatuvchi sanoat roboti</b>	yordamchi o`tish va transport operatsiyalarini bajaruvchi robot.	A paste or chemical powder that is used to clean the base metal, and prevent atmospheric contamination during the processes of either brazing or solde
<b>Sanoat robotining dasturiy boshqarish</b>	sanoat robotining ijro qurilmasi xamda u bilan ishlayotgan texnologik jixoz ustidan avtomatik boshqarish.	a welding process that melts and fuses materials with the heat obtained from the kinetic energy of a concentrated beam of high-velocity electrons impinging on the joint



## **VIII. Адабиётлар рўйхати**

### **АДАБИЁТЛАР РУЙХАТИ**

#### **I. Ўзбекистон Республикаси Президентининг асарлари**

1. Каримов И.А. Ўзбекистон мустақилликка эришиш оstonасида. -Т.: “Ўзбекистон”, 2011.

2. МирзиёевШ.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қураимиз. – Т.: “Ўзбекистон”. 2017. – 488 б.

3. МирзиёевШ.М. Миллий тараққиёт йўлимизни қатъият билан давом эттириб, янги босқичга кўтарамиз – Т.: “Ўзбекистон”. 2017. – 592 б.

#### **II. Норматив-ҳуқуқий ҳужжатлар**

4. Ўзбекистон Республикасининг Конституцияси. – Т.: Ўзбекистон, 2019.

5. Ўзбекистон Республикасининг “Таълим тўғрисида”ги Қонуни.

6. Ўзбекистон Республикасининг “Коррупцияга қарши курашиш тўғрисида”ги Қонуни.

7. 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-сонли Фармони.

8. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги 4947-сонли Фармони.

9. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 3 февралдаги “Хотин-қизларни қўллаб-қувватлаш ва оила институтини мустаҳкамлаш соҳасидаги фаолиятни тубдантакомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5325-сонли Фармони.

10. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 июндаги “2019-2023 йилларда Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университетида талаб юқори бўлган малакали кадрлар тайёрлаш тизимини тубдан такомиллаштириш ва илмий салоҳиятини ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4358-сонли Қарори.

11. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 11 июлдаги «Олий ва ўрта махсус таълим тизимига бошқарувнинг янги тамойилларини жорий этиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-4391-сонли Қарори.

12. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 11 июлдаги «Олий ва ўрта махсус таълим соҳасида бошқарувни ислоҳ қилиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПФ-5763-сон фармони.

13. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 августдаги “Олий

таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сонли фармони.

14. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “2019-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини инновацион ривожлантириш стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида”ги 2018 йил 21 сентябрдаги ПФ-5544-сонли Фармони.

15. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 майдаги “Ўзбекистон Республикасида коррупцияга қарши курашиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5729-сон Фармони.

16. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 2 февралдаги “Коррупцияга қарши курашиш тўғрисида”ги Ўзбекистон Республикаси Қонунининг қоидаларини амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-2752-сонли қарори.

17. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2017 йил 20 апрелдаги ПҚ-2909-сонли қарори.

18. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Олий маълумотли мутахассислар тайёрлаш сифатини оширишда иқтисодиёт соҳалари ва тармоқларининг иштирокини янада кенгайтириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2017 йил 27 июлдаги ПҚ-3151-сонли қарори.

19. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Нодавлат таълим хизматлари кўрсатиш фаолиятини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2017 йил 15 сентябрдаги ПҚ-3276-сонли қарори.

20. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Олий таълим муассасаларида таълим сифатини ошириш ва уларнинг мамлакатда амалга оширилаётган кенг қамровли ислохотларда фаол иштирокини таъминлаш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги 2018 йил 5 июндаги ПҚ-3775-сонли қарори.

21. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2012 йил 26 сентябрдаги “Олий таълим муассасалари педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва уларнинг малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 278-сонли Қарори.

#### **Махсус адабиётлар:**

1. Qing Guo, Dan Jiang Nonlinear Control Techniques for Electro-Hydraulic Actuators in Robotics Engineering 2017, CRC Press ISBN: 1138634220.
2. George F. Luger “Artificial intelligence” 2004, Pearson Education. Fourth Edition ISBN 0132090015.

3. Thorsten Schuppstuhl, Kirsten Tracht, Jorg Franke “Robotics and Automated Production Lines” 2016, Trans Tech Publications ISBN: 3038357596.
4. Nilsson, Nils J. “Principle of artificial intelligence” 2002, Tioga Publishing Company ISBN 978-3-540-11340-9.
5. Patrick Lin, Keith Abney, Ryan Jenkins “Robot Ethics 2.0: From Autonomous Cars to Artificial Intelligence” 2017, Oxford University Press ISBN-13: 9780190652951.
6. Ganesh Naik “Intelligent Mechatronics” 2017, ITexLi ISBN: 953-307-300-4.
7. Назаров Х.Н. “Робототехник тизимлар ва комплекслар” Тошкент “Иқтисод молия” 2017.
8. Шахинпур Н. Курс робототехники. - М.: Мир. 1990.
9. Зенкевич С.Л. Управление роботами. М.: Изд-во МГТУ, 2000.

**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. <http://www.intuit.ru>
7. [www.softforfree.com/programs/matlab](http://www.softforfree.com/programs/matlab)