

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

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

**ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ  
КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ  
ОШИРИШ ТАРМОҚ (МИНТАҚАВИЙ) МАРКАЗИ**

**“ФИЗИКАДА ТИЗИМЛИ ТАҲЛИЛ”  
модулибўйича**

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

**Тошкент – 2017**

**Мазкур ўқув-услубий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2017 йил 24 августдаги 603-сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа ва дастур асосида тайёрланди.**

**Тузувчи:**

**ЎзМУ, доценти  
И.Турсунов**

**Такризчи:**

**Катцухиро Накамуро,  
ЎзМУнинг физика факультети  
ҳамда Осака шаҳар  
университетининг нафақадаги  
профессори (Япония).**

*Ўқув-услубий мажмуа ЎзМУнинг ..... кенгашининг 2017 йил \_\_\_\_\_ даги \_\_\_\_ -  
сонли қарори билан тасдиққа тавсия қилинган.*

## МУНДАРИЖА

I. ИШЧИ ДАСТУР .....	3
II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ.....	7
III. НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ .....	10
IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ .....	56
VI. КЕЙСЛАР БАНКИ .....	65
VII. МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ МАВЗУЛАРИ .....	66
VIII. ГЛОССАРИЙ.....	68
VIII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ .....	72

# І. 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 чоратadbирлари тўғрисида”ги ПФ-4732-сонли, 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги ПФ-4947-сонли Фармонлари, шунингдек 2017 йил 20 апрелдаги “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чоратadbирлари тўғрисида”ги ПҚ–2909-сонли қарорида белгиланган устивор 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 қилади.

Жамият тараққиёти нафақат мамлакат иқтисодий салоҳиятининг юксаклиги билан, балки бу салоҳият ҳар бир инсоннинг камол топиши ва уйғун ривожланишига қанчалик йўналтирилганлиги, инновацияларни тадбиқ этилганлиги билан ҳам ўлчанади. Демак, таълим тизими самарадорлигини ошириш, педагогларни замонавий билим ҳамда амалий кўникма ва малакалар билан қуроллантириш, чет эл илғор тажрибаларини ўрганиш ва таълим амалиётига тадбиқ этиш бугунги куннинг долзарб вазифасидир. “Физикада тизимли таҳлил” модули айнан мана шу йўналишдаги масалаларни ҳал этишга қаратилган.

Ушбу дастурда физик тизимлар тушунчаси, уларни таҳлил қилиш усуллари, илмий натижаларни тизимли таҳлил қилишдаги муаммолар баён этилган.

### Модулнинг мақсади ва вазифалари

“Физикада тизимли таҳлил” модулининг мақсади: педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва малака ошириш курси тингловчиларини мураккаб физик жараёнлар ҳақидаги тасавурларини такомиллаштириш ва ушбу жараёнларни тизимли равишда таҳлил қилиш кўникмаларига эга бўлишга эришишдан иборат.

“Физикада тизимли таҳлил” модулининг вазифалари:

- физик тизим ва унинг таснифлари, физик жараёнларни тизимли таҳлил қилиш усуллари, физик тадқиқотлар натижасини тизимли таҳлили, тизимли ёндашув ҳақида маълумотлар бериш;

- моделлаштириш орқали физик жараёнларни тизимли таҳлилинини амалга ошириш ва унинг натижаларни таҳлил этиш йўллари, мураккаб тизимлар ва

уларни таҳлил этиш йўллари, алтернатив қарорлар қабул қилиш, қарорни амалга оширишни бошқариш босқичи тўғрисида тушунчалар бериш

- замонавий талабларга мос ҳолда олий таълимнинг сифатини таъминлаш учун зарур бўлган педагогларнинг касбий компетентлик даражасини ошириш;

- юксак малакали мутахассис кадрлар тайёрлаш борасидаги ислохотларни амалга ошириш жараёнида илғор хориж тажрибасини ўрганиш ва улардан самарали фойдаланиш.

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

“Физикада тизимли таҳлил” модулини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида:

#### **Тингловчи:**

- физик тизим;
- физик тизимнинг таснифлари;
- физик тадқиқотлар натижаларини тизимли таҳлил қилиш;
- тизимли ёндашув ва унинг тамойилларини;
- моделлаштириш орқали тизимли таҳлилни амалга ошириш;
- натижаларни тизимли таҳлил этиш;
- мураккаб тизимлар ва уларни таҳлил этиш йўллари
- алтернатив қарорлар қабул қилиш;
- қарорни амалга оширишни бошқариш босқичи;
- тизимли таҳлил назариясидаги амалий масалалар.
- берилган физик масалаларни ечишда юқорида келтирилган усуллардан фойдаланиш ва унинг хусусиятлари ҳақида **билим кўникма ва малакаларга эга бўлиши керак.**

#### **Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар**

“Физикада тизимли таҳлил” модули маъруза ва амалий машғулотлар шаклида олиб борилади.

Курсни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий методлари, ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши назарда тутилган:

- маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида презентацион ва электрон-дидактик технологиялардан;

- ўтказиладиган амалий машғулотларда техник воситалардан, экспресс-сўровлар, тест сўровлари, ақлий хужум, кичик гуруҳлар билан ишлаш ва бошқа интерактив таълим усулларини қўллаш назарда тутилади.

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

“Физикада тизимли таҳлил” модули ўқув режадаги биринчи блок ва мутахассислик фанларининг барча соҳалари билан ўзвий боғланган ҳолда педагогларнинг умумий тайёргарлик даражасини оширишга хизмат қилади.

## Модулнинг олий таълимдаги ўрни

Модулни ўзлаштириш орқали тингловчилар таълим жараёнини ташкил этишда технологик ёндашув асосларини ва бу борадаги илғор тажрибани ўрганадилар, уларни таҳлил этиш, амалда қўллаш ва баҳолашга доир касбий компетентликка эга бўладилар.

### “Физикада тизимли таҳлил” Модул бўйича соатлар тақсимоти

№	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юкلامаси, соат				Мустақил таълим
		Ҳаммаси	Аудитория ўқув юкلامаси			
			Жами	жумладан		
				Назарий	Амалий машғулот	
1.	Физик тизим ва унинг таснифи. Тизимли таҳлил. Физик тадқиқотлар натижасининг тизимли таҳлили. Тизимли ёндашув	2	2	2	-	-
2.	Физикада тизимли таҳлилда моделлаштириш, тизимли муаммолар. Илмий натижаларни амалиётга тадбиқ этишда тизимли таҳлил.	8	6	2	4	2
<b>Жами:</b>		<b>10</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>

### НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

**1-Мавзу. Физик тизим ва унинг таснифи. Тизимли таҳлил. Физик тадқиқотлар натижасининг тизимли таҳлили. Тизимли ёндашув**

Тизим ва физик тизим тушунчаси. Тизимнинг таркиби ва тузилиши. Тизим назарияси. Тизимли таҳлил. Тизимли таҳлил тамойиллари. Тизимли ёндашув

**2-Мавзу. Физикада тизимли таҳлилда моделлаштириш, тизимли муаммолар. Илмий натижаларни амалиётга тадбиқ этишда тизимли таҳлил.**

Модел тушунчаси. Моделлаштириш ва унинг турлари. Физик моделлар. Тизимли таҳлилнинг асосий моделлари. Тизимли муаммолар. Муаммоларни ечиш жараёнининг босқичлари. Мураккаб тизимлар ва уларни таҳлил қилиш усуллари

### АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ

**1-Амалий машғулот**

## **Физикада тизимли таҳлилда моделлаштириш, тизимли муаммолар. Илмий натижаларни амалиётга тадбиқ этишда тизимли таҳлил.**

Иккита массали тебранувчан тизимни ўрганиш. Иккита масса ва учта пружина берилган тебранувчи тизим. Массалар фақат горизонтал йўналишда ҳаракатланадиган ҳол. Тизим тепага ва пастга ҳаракат қилмайдиган ҳол

### **МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ**

Тингловчи мустақил ишни модулни хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги шакллардан фойдаланиб тайёрлаши тавсия этилади:

- ўқув, илмий адабиётлардан ва меъёрий хужжатлардан фойдаланиш асосида модул мавзуларини ўрганиш;
- тарқатма материаллар бўйича маърузалар қисмини ўзлаштириш;
- автоматлаштирилган ўргатувчи ва назорат қилувчи дастурлар билан ишлаш;
- махсус адабиётлар бўйича модул бўлимлари ёки мавзулари устида ишлаш;
- тингловчининг касбий фаолияти билан боғлиқ бўлган модул бўлимлари ва мавзуларни чуқур ўрганиш;
- фанга оид статистик маълумотларни ўрганиш, уларни таҳлил қилиш.

### **ЎҚИТИШ ШАКЛЛАРИ**

Мазкур модул бўйича қуйидаги ўқитиш шаклларида фойдаланилади:

- маърузалар, амалий машғулотлар (маълумотлар ва технологияларни англаб олиш, физикада тизимли таҳлилнинг амалга ошириш механизмларини ривожлантириш, назарий ва амалий билимларни янада мустаҳкамлаш);
- амалий тажрибалар ва уларни муҳокамалари (физика соҳасига оид амалий тажрибаларни тизимли таҳлил қилиш, назарий ва амалий билимларни ўқув ва илмий тадқиқотларда қўллай олиш малакасини ривожлантириш);
- баҳс ва мунозаралар (тизимли таҳлилнинг асосий қонуниятларини таҳлил қилиш, эшитиш ва муаммолар ечимини топиш қобилиятини ривожлантириш).

### **ЖОРИЙ НАЗОРАТ(АССИСМЕНТ)НИ БАҲОЛАШ МЕЗОНИ**

Жорий назорат(ассисмент)ни баҳолаш Ўзбекистон Миллий университети ҳузуридаги педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва уларнинг малакасини ошириш Тармоқ (минтақавий) марказида тасдиқланган шакллари ва мезонлари асосида амалга оширади.

Ушбу модулнинг жорий назорат(ассисмент)га ажратилган максимал балл-**1 балл**.

## II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

### “Баҳс-мунозара” методи

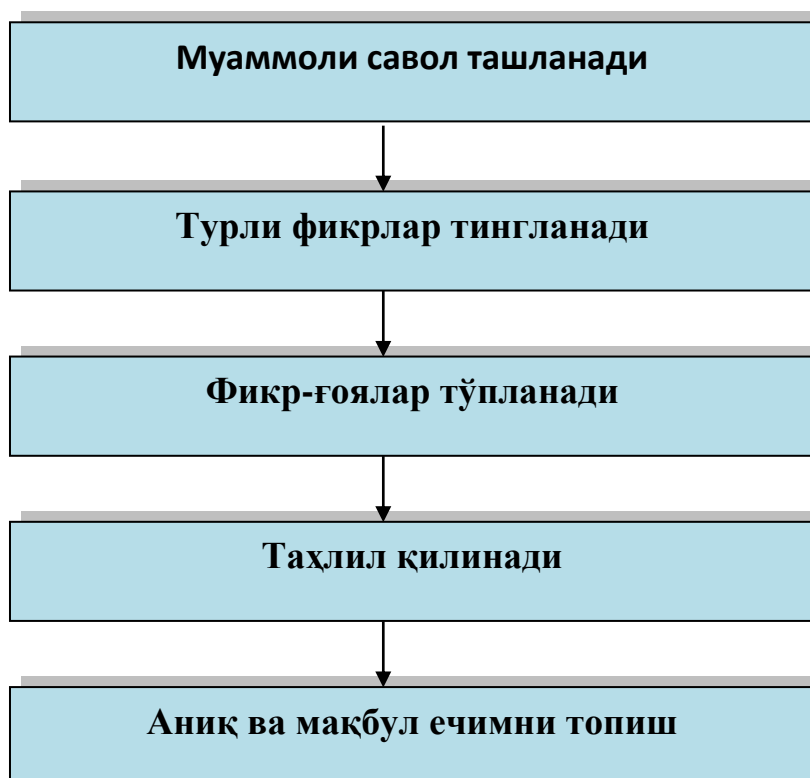
Мавзу бўйича таълим олувчилар билан ўзаро баҳс, фикр алмашинув тарзида ўтказилади.

Ҳар қандай мавзу ва муаммолар мавжуд билимлар ва тажрибалар асосида муҳокама қилиниши назарда тутилган ҳолда ушбу метод қўлланилади. Баҳс-мунозарани бошқариб бориш вазифасини таълим олувчиларнинг бирига топшириши ёки таълим берувчининг ўзи олиб бориши мумкин. Баҳс-мунозарани эркин ҳолатда олиб бориш ва ҳар бир таълим олувчини мунозарага жалб этишга ҳаракат қилиш лозим. Ушбу метод олиб борилаётганда таълим олувчилар орасида пайдо бўладиган низоларни дарҳол бартараф этишга ҳаракат қилиш керак.

“Баҳс-мунозара” методини ўтказишда қуйидаги қоидаларга амал қилиш керак:

- барча таълим олувчилар иштирок этиши учун имконият яратиш;
- “ўнг қўл” қоидаси (қўлини кўтариб, руҳсат олгандан сўнг сўзлаш)га риоя қилиш;
- фикр-ғояларни тинглаш маданияти;
- билдирилган фикр-ғояларнинг такрорланмаслиги;
- бир-бирларига ўзаро ҳурмат.

Қуйида “Баҳс-мунозара” методини ўтказиш тузилмаси берилган.





### **“Баҳс-мунозара” методининг тузилмаси**

#### **“Баҳс-мунозара” методининг босқичлари қуйидагилардан иборат:**

1. Таълим берувчи мунозара мавзусини танлайди ва шунга доир саволлар ишлаб чиқади.

2. Таълим берувчи таълим олувчиларга муаммо бўйича савол беради ва уларни мунозарага таклиф этади.

3. Таълим берувчи берилган саволга билдирилган жавобларни, яъни турли ғоя ва фикрларни ёзиб боради ёки бу вазифани бажариш учун таълим олувчилардан бирини котиб этиб тайинлайди. Бу босқичда таълим берувчи таълим олувчиларга ўз фикрларини эркин билдиришларига шароит яратиб беради.

4. Таълим берувчи таълим олувчилар билан биргаликда билдирилган фикр ва ғояларни гуруҳларга ажратади, умумлаштиради ва таҳлил қилади.

5. Таҳлил натижасида қўйилган муаммонинг энг мақбул ечими танланади.

### **“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 қоғозлар тарқатилади;
- иштирокчиларнинг муносабатлари индивидуал ёки гуруҳий тартибда тақдимот қилинади.

Ф	• фикрингизни баён этинг
С	• фикрингизни баёнига сабаб кўрсатинг
М	• кўрсатган сабабингизни исботлаб мисол келтиринг
У	• фикрингизни умумлаштиринг

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

**Намуна.**

**Фикр:** “Физик тизим атроф муҳитдан ажралган, у билан яхлит таъсирлашувчи, бир-бири билан ўзаро боғланган элементлар мажмуаси бўлиб, физик тадқиқотлар объекти саналади”.

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

**Б/Б/Б техникасини қўллаш бўйича кўрсатма.**

1. Маъруза режасига мос ҳолда 2-устунни тўлдириг.
2. Ўйланг, жуфтликда ҳал этинг ва жавоб беринг, ушбу саволлар бўйича нимани биласиз, 3-устунни тўлдириг.
3. Ўйланг, жуфтликда ҳал этинг ва жавоб беринг, ушбу саволлар бўйича нимани билиш керак, 4-устунни тўлдириг.
4. Маърузани тингланг ва визуал материаллар билан танишинг.
5. 5-устунни тўлтириг.

**Б/Б/Б жадвали (Биламан/Билишни хоҳлайман/Билдим)**

№	Мавзу саволи	Биламан	Билишни хоҳлайман	Билдим
1.				
2.				

3.				
4.				
5.				
6.				
7.				

### III. НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

#### 1-МАЪРУЗА

Физик тизим ва унинг таснифи. Тизимли таҳлил. Физик тадқиқотлар натижасининг тизимли таҳлили. Тизимли ёндашув

#### Режа

- 1.1. Тизим ва физик тизим тушунчаси.
- 1.2. Тизимнинг таркиби, тузилиши ва классификацияси
- 1.3. Тизим назарияси
- 1.4. Тизимли таҳлил. Тизимли таҳлил тамойиллари
- 1.5. Тизимли ёндашув

**Таянч иборалар.** Тизим. Тизим таркиби. Тизим тузилиши. Тизим назарияси. Тизимли таҳлил. Тизимли таҳлил методологияси. Тизимли таҳлил тамойиллари. Тизимли таҳлил усуллари. Декомпозиция. Квейд усули. Глубаков усули. Черняк усули. Тизимли ёндашув.

#### 1.1. Тизим ва физик тизим тушунчаси.

Тизим (юнонча σύστημα – қисмлардан иборат яхлит бирикма) – бир-бири билан боғланган ва ўзаро таъсирлашувчи элементларнинг яхлит тўпламидир<sup>1</sup>. Кундалик ҳаётимизда система сўзи турли хил бошқача атамалар билан ҳам ишлатилади<sup>2</sup>:

<sup>1</sup>D.Imboden, S.Pfenninger Introduction to Systems Analysis: Mathematically Modeling Natural Systems, Springer: Heidelberg New York Dordrecht London, 2013, p.4

<sup>2</sup>[https://en.wikipedia.org/wiki/Systems\\_analysis](https://en.wikipedia.org/wiki/Systems_analysis)

- назария (Платоннинг фалсафий системаси)
- синфлаштириш ( Менделеев кимёвий элементлар даврий системаси)
- амалий фаолиятнинг тугалланган усули (Станиславский системаси (актёрлик техникаси усуллари))
- фикрлаш фаолиятини ташкил этиш усуллари (санок системаси (сонларнинг кетма-кетлиги))
- табиий объектлар тўплами (Қуёш системаси)
- жамиятнинг айрим хусусиятлари (сиёсий система, иқтисодий система ва б.)
- қонуният ва бошқалар.

Бугунги кунда тизимли ўрганиш деярли ҳамма фан соҳаларида мавжуд, турли номлар билан аталади: тизим назарияси, тизимли таҳлил, системология, кибернетика, тизимли инженерия, термодинамика, тизимли динамика ва ҳокозо.



Тизим таърифнинг у қайси билимлар соҳаси ёки тадқиқот соҳасида ишлатилишига қараб бир неча ўн хил кўринишлар мавжуд. Лекин барча таърифларда асосий фактор сифатида иккита нарсани: бир томондан, у объектив мавжуд бўлган ҳодисаларни ифодаласа, бошқа томондан ҳодисаларни тафвсифловчи ва ифодаловчи усул, яъни реалликнинг модели бўлиб қолади.

Шунинг учун система таърифини қуйидаги турларга бўлиш мумкин: онтологик (тавсифловчи таърифлар), гносеологик ва методологик (охирги иккитаси тузилмавий таърифлар).

*Тавсифловчи таърифларга мисоллар<sup>3</sup>:*

Тизим – ўзаро таъсирлашувчи компоненталар мажмуаси (Л. фон Бергаланфи, австриялик биолог)

Тизим – муҳит ва бир-бири билан маълум жиҳатдан боғланган мураккаб элемент (Л. фон Бергаланфи, австриялик биолог)

<sup>3</sup><https://ru.wikipedia.org/wiki>

Тизим – атроф-муҳитдан изоляция қилинган ва у билан бутунлигича таъсирлашувчи ўзаро боғланган элементлар мажмуасидир (Ф.И.Перегудов, рус радиоинженери, Ф.П.Тарасенко, рус радиофизиги)



Л. фон Бергаланфи



Ф.П.Тарасенко

*Тузилмавий таърифларга мисоллар:*

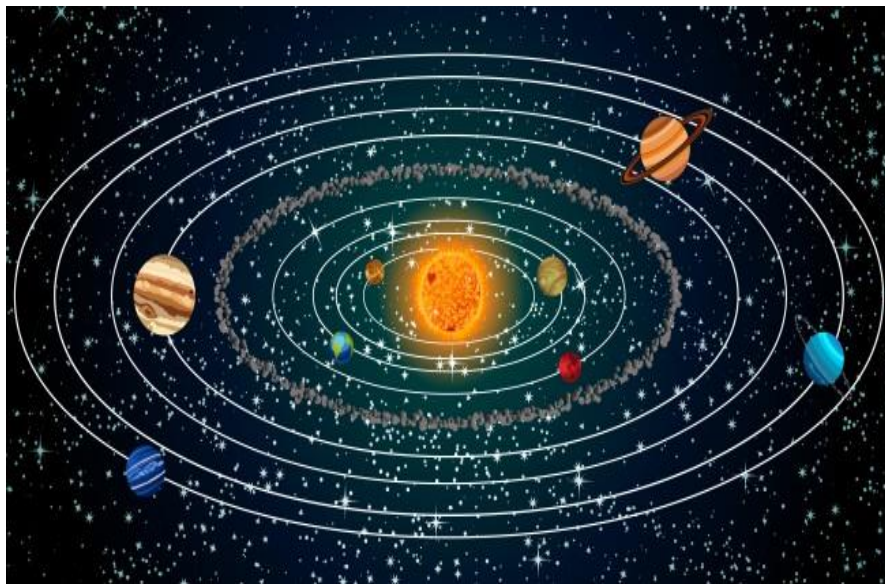
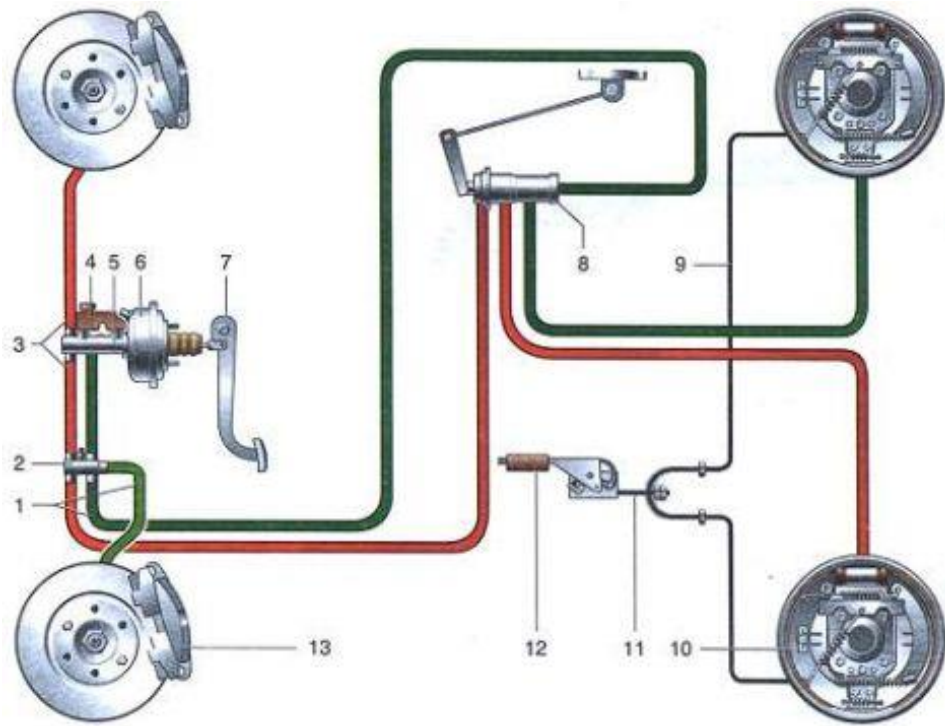
Тизим – бир ёки бир неча мақсадларга эриш учун ташкил этилган ўзаро таъсирлашувчи элементлар бирикмаси

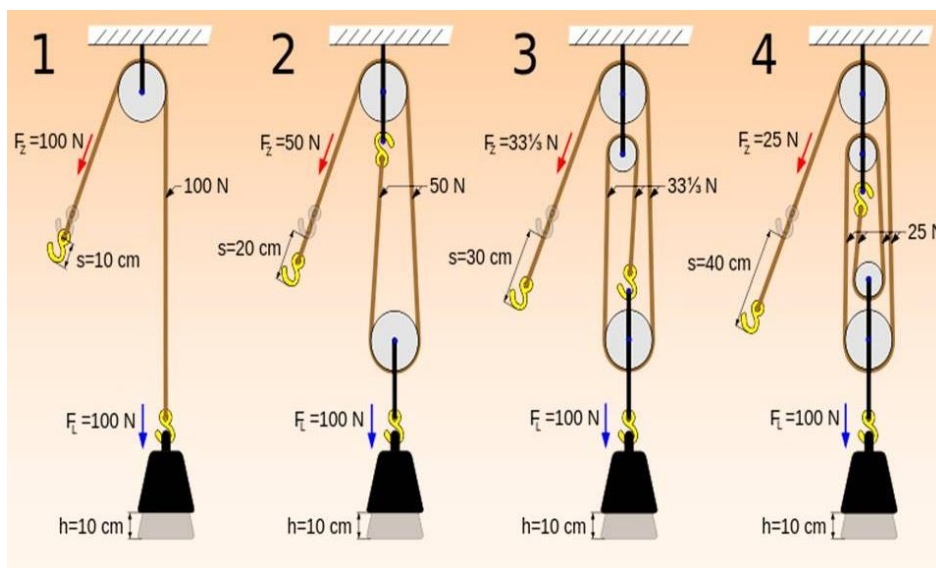
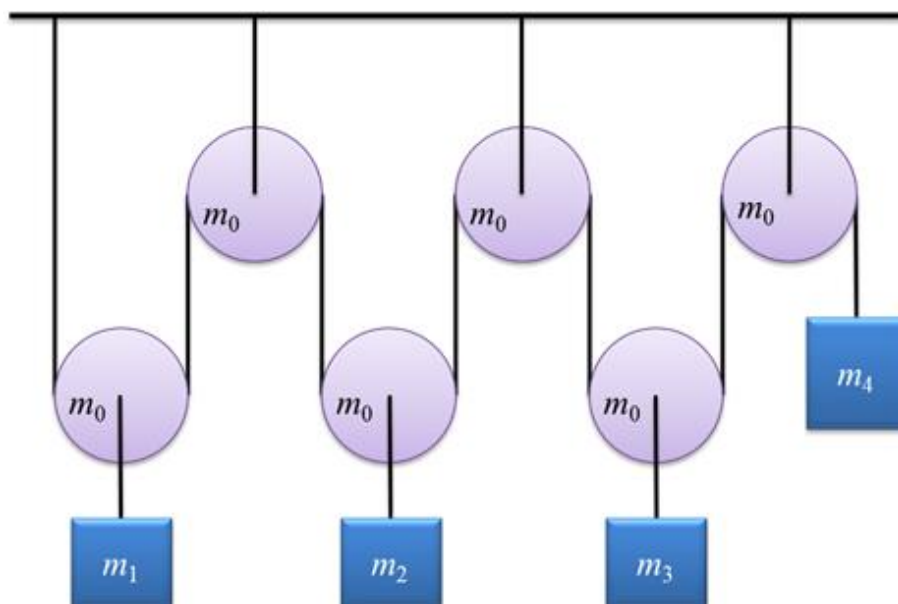
Тизим – маълум бир вақт оралиғида маълум бир мақсадга мувофиқ ажратилган функционал элементларнинг чекланган тўплами ва улар орасидаги муносабат (В.Н.Сагатовский, рус файласуфи)

Тизим – субъект (тадқиқотчи, кузатувчи)нинг онгида объект хусусиятларини акслантириш ва тадқиқот масалаларини ечишда уларнинг ўзаро муносабатларидир (Ю.И.Черняк)

ва бошқа таърифлар.

*Физик тизимлар.* Физик тизим – атроф муҳитдан ажралган, у билан яхлит таъсирлашувчи, бир-бири билан ўзаро боғланган элементлар мажмуаси бўлиб, физик тадқиқотлар объектидир. Бунда тизимнинг элементи сифатида физик жисм ёки бошқа физик тизимлар тушунилади. Физик тизимнинг атроф-муҳит билан таъсирлашуви, шунингдек, физик тизимнинг алоҳида ташкил этувчиларининг ўзаро боғланиши фундаментал физик таъсирлар орқали амалга оширилади (гравитация, электромагнит таъсир, кучли таъсир, кучсиз таъсир) ёки фундаментал (ишқаланиш, эластиклик, оғирлик ва б.)ликка келтирувчи ўзаро таъсирлар орқали амалга оширилади. Атроф-муҳитдан аниқ физик тизимни танлаш қаралаётган масаланинг мақсад ва вазифасига боғлиқ бўлади. Физик тизимларга мисоллар: атом, атом ядроси, галактика, идеал газ, тебраниш контури, математик маятник, қуёш системаси, қаттиқ жисм ва шунга ўхшашлар.





## 1.2. Тизимнинг таркиби, тузилиши ва классификацияси.

Тизимнинг белгилари. Тизимли таҳлилнинг энг асосий тушунчаларидан бири бу тизим тушунчасидир. Тизимнинг белгиларига қуйидагилар киради:

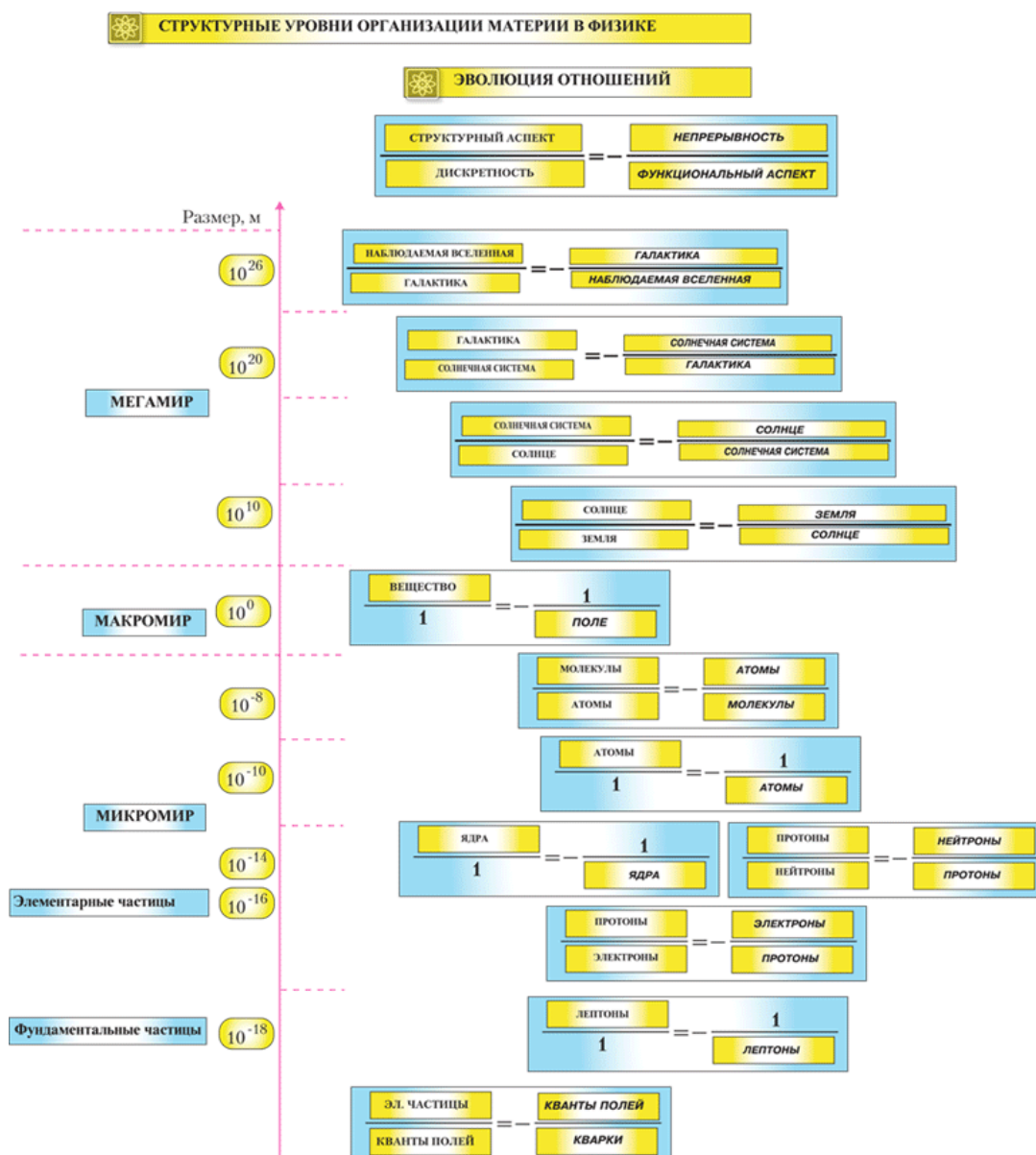
- кўпчилик элементлар
- уларнинг яхлитлиги ва орасидаги боғлиқлик
- тузилиши ва кетма-кетлиги
- умумлаштирувчи ва ажратувчи томонлари

Тартиблилик тизимдаги ҳар бир элементдан талаб қилинадиган вазифаларни кетма-кет равишда бажарилишида намоён бўлади.

Ўзаро боғлиқлик ва ўзаро таъсир тизимнинг таркибини ҳосил қилади.

Амалий нуқтаи назардан, тизимнинг вазифасини яхшилаш тизимга ресурслардан фойдаланиш бўйича ўзгартиришлар киритиш орқали амалга оширилади.

Бутун тизим ўзи ҳосил бўлган таркибий қисмларига фаол равишда таъсир кўрсатади ва ўзининг табиатига қараб уларни қайта шакллантириш мумкин.



Тизим бутунлигининг сифати унинг ҳар бир элементининг сифатидан келиб чимайди. Тизим учун янги интеграцион элементлар ҳам муҳим ҳисобланиб, улар тизимнинг асосини ташкил этади. Тизимли жараён натижасида баъзи ўзгаришлар вужудга келиши мумкин:

- маълумот кўп ҳолларда ўзининг олдинги таркибини йўқотади
- боқша таркибий қисмлар фаоллашади
- янги сифатлар юзага келади
- сақлаб қолинган таркибий қисм ҳам сон ҳам сифат жиҳатдан ўзгариши мумкин.

Тизимнинг атроф ва бошқа тизимлар билан ўзари таъсири қуйидагича:

- ўзаро зарур бўлган таъсир
- бутунлай тўғри келган ўзаро таъсир
- бутунлай тўғри келмаган ўзаро таъсир
- қисман тўғри келган ўзаро таъсир



- бефарк
- қисман тўғри келмаган ўзаро таъсир
- бутунлай қарши бўлган ўзаро таъсир
- қарама-қарши курашувчи ўзаро таъсир

Моддий тизим техника, машина ва шу каби табиий ва сунъий объектлардан ташкил топади.

Тизимга абстракт тизимлар ҳам қарши қўйилиши мумкин. Абстракт тизимда объектларнинг таркиби белгилар кўринишида намоён бўлиши, ўрганиш жараёнидаги фикрлар, режалар, гипотезалар ва тушунчалар абстракт тизим сифатида тасвирланиши мумкин.

Марказлаштирилган тизимда бир элемент ёки муҳим элементнинг бир қисми устунроқ рол ўйнаши мумкин ва тизимнинг бошқа қисмларидан устунликаэришиши мумкин. Шу тариқа тузилган тизимнинг бир қисми бутун бир тизимга таъсир ўтказиши мумкин. Тизим қисмлари марказий тизимга бўйсунди.

*Тизимнинг тузилиши.* Тизим қуйидагича таркибдан ташкил топган:

Тизимнинг элеменлари – улар қуйидагиларга бўлинади:

Аҳамиятли элементлар – уларни ўзгартириш тизимнинг ўзгаришига олиб келиши мумкин ва тизим таркибига етарлича таъсир кўрсатади;

Аҳамиятсиз элементлар – тизимга таъсир кўрсатмайдиган ёки жуда кам таъсирга эга бўлган элементлар.

Ташқи омил – ҳамма ташқи омиллар

Ички омил – ички омилларнинг тўплами

Кириш – тизимга кириш элементлари

Чиқиш – тизимнинг натижаларини чиқаришда олинадиган элементлар

Чегараланган – тизимнинг объектларига мансуб бўлган рамкали ўзгаришлар

Тизимнинг қисмлари – тизимни бирлаштириб турувчи элементларни тўплами.

Барча тизимлар учун қуйидагилар умумийдир:

Яхлитлик (бутунлик) – тизим ўзининг аниқ чегараларига ва яхлитликка эга абстракт бўлган нарса ҳисобланади.

Синегрик, холизм, тизимли эффекти – тизим элементларида табиий бўлмаган хусусиятларнинг пайдо бўлиши ёки “тизим яхлит ҳолда ўз элементлари йиғиндисидан катта” (ноаддитивлик – бутун ҳолда қисмлар йиғиндисига тенг эмаслиги). Тизимнинг имкониятлари яхлит ҳолда қисмларга ажратилган ҳолдагидан яхшироқ.

Иерархик – тизимнинг ҳар бир элементи алоҳида тизим сифатида қаралиши мумкин. Тизимнинг ўзини эса қандайдир тизим (супертизим)нинг элементи деб қараш мумкин.

*Физик тизимлар классификацияси.* Физик тизимлар физика бўлимларига, уларни тавсифланишига қараб: механик, термодинамик, электрик, магнит, электромагнит, оптик, квант ва бошқа турларига бўлинади. Айрим физик мураккаб тизимлар физиканинг қонун ва усулларини қўллашни

талаб этади ва ушбу санаб ўтилган синфларнинг бирортасига мос келмаслиги мумкин.

Атроф-муҳит билан таъсирлашувига кўра, физик тизимлар изоляцияланган (берк), ёпиқ ва очик тизимларга бўлинади. Атроф-муҳит билан на модда, на энергия алмашмайдиган тизим изоляцияланган тизим деб аталади.

*Физик тизимлар хоссалари.* Физик тизимнинг атроф билан таъсирлашуви майдон кўринишида бўлади: элетр майдон, магнит майдон ва бошқалар. Бундай майдонлар физик тизимнинг ўзида вужудга келадиган ташқи майдонлар дейилади. Физик тизимга таъсир этишнинг бошқа кўринишлари ташқи нурланиш, ёритиш ва ҳакозолардир.

*Физикада очик тизимлар* – атрофдаги муҳитга нисбатан қайсидир маънода (информацион, энергетик, моддийлик ва бошқалар) ёпиқ деб ҳисоблаб бўлмайдиган физик тизимдир. Очик тизимлар атроф-муҳит билан модда, энергия, информация алмашилиши мумкин. Очик тизимлар асосан, синергетика, номувозанат термодинамика ва квант механикасида асосий тушунчалардан бири сифатида ҳисобланади.

Термодинамик очик тизимлар ташқи муҳит билан фаол таъсирлашади, унда кузатувчи бу таъсирни тўла кузатолмайди, у юқори ноаниқлик билан характерланади. Маълум шароитларда бундай очик тизимлар стационар ҳолатга, яъни ўзининг тузилиши ёки зарур тузилиш характеристикалари ўзгармасдан қоладиган ҳолатга етиб бориши мумкин.

Очик тизимлар нафақат физика, балки биология, кибернетика, информатика, иқтисодиёт соҳаларида ҳам муҳим аҳамиятга эга.

*Ёпиқ тизимлар*–атроф-муҳит билан модда эмас, балки иссиқлик ва энергия алмашинувчи термодинамик тизимларга айтилади. Агар ёпиқ тизим оддий бўлса, яъни фақат ва фақат битта элемент (атом, молекула)га эга бўлса, бу элементлар миқдори доимий бўлади. Гарчи тизимда кимёвий реакциялар бўлаётган бўлса, молекулаларнинг ҳар хил турлари мавжуд бўлса ҳам реакция жараёнида улар пайдо бўлиши ва йўқолиши мумкин. Шунинг учун тизим ҳар бир элементар атомлар миқдори улар молекулалар типига боғлиқ бўлмаган ҳолда сақлансагина ёпиқлигича қолади.

Тизимдаги ҳар бир элемент учун математик нуқтаи назардан  $\sum_{j=1}^m a_{ij} N_j = b_i^0$ , бу ерда  $N_j$  -  $j$  типдаги молекулалар миқдори,  $a_{ij}$  -  $j$

молекуладаги  $i$  атомлар миқдори,  $b_i^0$  - тизимдаги барча атомлар миқдори.

Физик тизимлар турлари<sup>4</sup>. Механик тизимлар  $k$ -эркинлик даражаси билан аниқланувчи тизимлардир. Уларнинг ҳолати умумлашган координата ва умумлашган импульслар билан аниқланади. Механика масалалари механик тизимларнинг хоссаларини, хусусан, вақт бўйича эволюциясини аниқлашга қаратилган бўлади.

Механик тизимларга кўпинча,

---

<sup>4</sup> P.E.Wellstead Introduction to physical system modeling, Hamilton Institute, 2005, pp.25-47

моддий нукта  
гармоник осцилятор  
математик маятник  
физик маятник  
буралувчи маятник  
абсолют қаттиқ жисм  
деформацияланувчи жисм  
абсолют эластик жисм  
узлуксиз муҳит мисол бўла олади.

Динамик тизимлар – тизимнинг ҳар бир элементининг фазодаги ўрни ва вақт орасидаги функционал боғлиқлик билан берилган элементлар тўпламидир.

Динамик тизимнинг ҳолати ихтиёрий вақт momentiда фазодаги ҳолатини аниқловчи кўпчилик моддий сонлар (ёки векторлар) билан тавсифланади. Динамик тизим эволюцияси детерминант функция билан аниқланади, яъни вақтнинг берилган интервалида тизим бошланғич ҳолатига боғлиқ бўлган аниқ бир ҳолатни эгаллайди.

Динамик тизим айрим объект, ҳодиса ва жараённинг математик модели ҳисобланади.

Масалан, қуйидаги тенгламалар системаси вақт бўйича узлуксиз ўзгарувчи динамик тизим, гармоник осциллятор деб аталувчи тизимни ифодалайди:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = v \\ \frac{dv}{dt} = -kx \end{cases}$$

Гармоник осциллятор турли-туман тебранувчан жараёнларни моделини тузишда ишлатилади, масалан, пружинага боғланган бкнинг ҳаракатини ўрганиш.

Термодинамик тизимлар<sup>5</sup> термодинамика, статистик физика ва узлуксиз муҳитлар физикасини ўрганишда муҳим ҳисобланади.

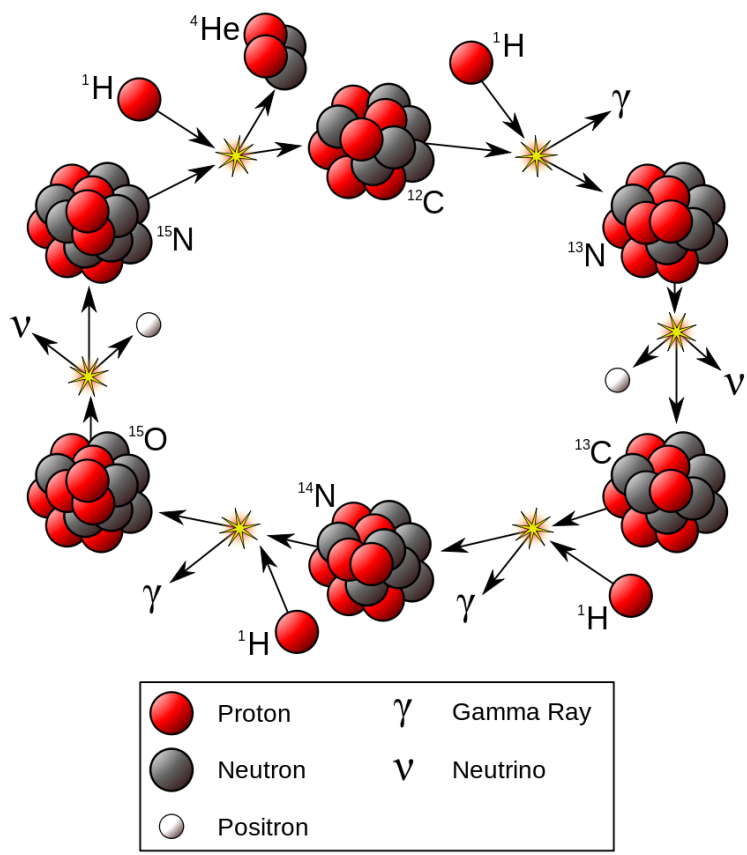
Расмда термодинамик тизимларнинг классификацияланиш вариантларидан бири кўрсатилган.

Оптик тизим (инг. *optical system*) – ёруғлик нури оқимини, радиотўлқин, зарядланган зарралар оқимини ўзгартирувчи оптик элементлар мажмуидир.

Оптик схема – оптик тизимда нур ўзгариш жараёнининг график кўринишда ифодаланишидир.

---

<sup>5</sup>P.E.Wellstead Introduction to physical system modeling, Hamilton Institute, 2005, pp.44-46



Галактика (қад. грекча γαλαξίας) – юлдуз ва юлдузлар тўдалари, юлдузлараро газ ва чанг ҳамда қорамтир материядан иборат бўлган гравитацион боғланган тизимидир. Галактика таркибидаги барча объектлар масса маркази атрофида ҳаракатда иштирок этади.

### 1.3. Тизимназарияси.

Замонавий маънодаги тушунча шаклида тизимли ёндашув 1950-60 йиллардан ривожлана бошлади. Бундай ёндашув ривожини икки йўналишда – назарий ва амалий шаклда параллел равишда олиб борилмоқда.

Назарий йўналишда турли концепциялар изчиллик билан жиддий ўрганиладиган тизимга бириктириб, мустақил илмий соҳа – тизим назарияси пайдо бўлади. Тизим назарияси тўғрисидаги мумтоз асарлар сирасига австриялик биолог Людвиг Бергаланфи ва унинг издошлари асарлари киритиш мумкин. Ушбу соҳанинг энг кўзга кўринган вакиллари сифатида А.Пуанкаре, А.Багданов, А.Колмогоров, В.Арнолд, И.Пригожина, Р.Акоф, Э.Ласлони киритиш мумкин. Аммо тизимли ёндашув ривожига у ёки бу кўринишда хисса қўшган олимларнинг ҳақиқий рўйхати анча узундир. Тизимли қонуниятларни ҳам умумий кўринишда ҳам алоҳида соҳаларда тадқиқ этган муаллифлар санаб бўлмас даражада кўп. Алоҳида ишлар ва йўналишлар доирасида тизимли ёндашув, тизимли таҳлил ва бевосита тизим назариясининг ўзида мужассам этган турли шарҳларни учратиш мумкин. Моҳият жиҳатидан тизимли ҳисобланадиган кўплаб илмий ва фалсафий ишларамалга оширилган бўлиб, уларнинг на номланишида ва на аннотациясида «тизим» сўзи учрамайди. Бундан ташқари, ҳар бир илмий соҳада – халқаро муносабатлардан тортиб менежментгача – тизимларнинг айнан ўша соҳа доирасида хулқ-атвор қонуниятларини ўрганувчи мумтоз асарлар мавжуд. Шунинг таъкидлаш керакки, тизим назариясига нималар кириши борасида ҳам чалкашликлар мавжуд. Бугунги кунда синергетика, хаос назарияси, номувозанат термодинамикаси ва бошқа бир қатор тушунчалар алоҳида тизим феноменларими ёки, алоҳида илмий йўналишми, деган саволларилмий тортишувлардан ўрин олган. Тизимлар хатти-ҳаракатида ҳалигача тушунтиришнинг иложи бўлмаган «оқ доғлар» мавжудлигидан ташқари, аллақачон кашф этилган қонуниятларни назарий ҳолатдан амалиётга ўтказишнинг муаммолари мавжуд. Аниқ фанларда тизимли модел асосида мураккаб ҳодисаларни таҳлил этиш ва прогноз қилиш зарурий математик аппаратнинг, жумладан нозик бошқарув ривожланиши билан чекланади. Гарчи тизим назарияси тизимли таҳлил учун илмий база бўлса-да, шу соҳага оид кўплаб замонавий назарий ва амалий кашфиётлар ҳалигача бевосита амалиётда қўллаш учун мослаштирилмай, ҳаётда камдан-кам ишлатилади

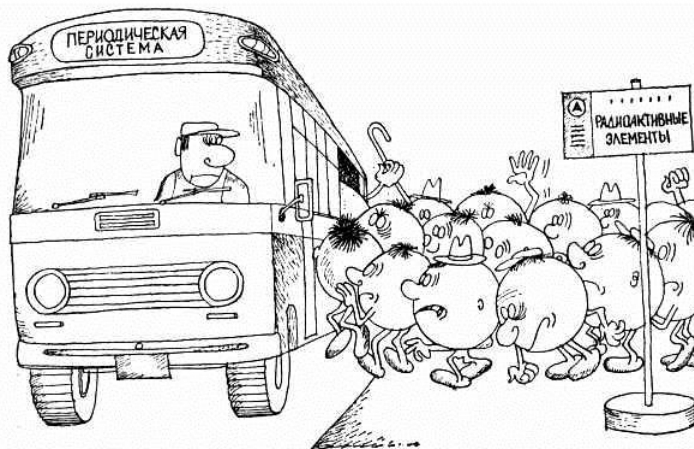
Тизим назариясининг асосий объектлари табиий ва сунъий, жонли ва жонсиз, реал ва мавҳум, уларнинг пайдо бўлиш ва ривожланиш қонуниятларидан иборат. Ушбу назария тарафдорлари нуқтаи назарича, дунёда барча нарса тизимдан иборат. Бошқача қилиб айтганда, ҳар қандай ҳодиса ва объектни бир тизим сифатида тасаввур қилиш мумкин. Шу маънода тизим назарияси яқунланган ёки тўлиқ эмас, аксинча у турли

ўлчамли ғоялар, назарий моделлар ва умидбахш кашфиётлар йиғиндиси бўлиб, жавоблардан кўра саволлар кўпроқдир.

Тизим назарияси иккинчи йўналиш – амалиётнинг илмий базаси ва умумий парадигмасидир. Тизимли таҳлил ўзида мураккаб муаммоларни ўрганиш ва ҳал этиш методологиясини касб этади. Бугунги кунда бу методология америкалик тадқиқотчилар ва институтлар томонидан кенг ўрганилган. АҚШда амалий тизимли таҳлил 1960 йиллардаёқ эътироф этилган эди. Бунга Американинг етакчи «фикр трест»ларидан бири RAND корпорациясининг фаолияти сабаб бўлди. RAND ушбу методологиядан фойдаланишнинг самарадорлигини ва истиқболларини аввал ҳарбий соҳада – бевосита қурол-яроғ ишлаб чиқариш тизимини яратишда, сўнгра давлат бошқарувининг ва саноатнинг бошқа соҳаларида ҳам исботлаб берди. Р.Макнамара илмий услублардан тадбиркорлик ва сиёсатда фойдаланиш тарафдорларидан бўлиб, тизимли таҳлилни АҚШ муассасалари орасида фойдаланиш оммалашувиغا кўмаклашган. Ҳозиргача RAND тизимли таҳлилдан турли соҳаларда фойдаланади. Натижада унинг ривожланишига ва оммавий қўлланишига олиб келмоқда. Тизимли таҳлилнинг турли соҳалари учун аниқ методикаларини ишлаб-чиқиш билан американинг илғор олий ўқув юртлари шуғулланмоқда. Мисол учун, Массачутис саноат институти ҳузурида Халқаро амалий тизимли таҳлил институти очилган (International Institute for applied Sciences Analyses, IIASA).

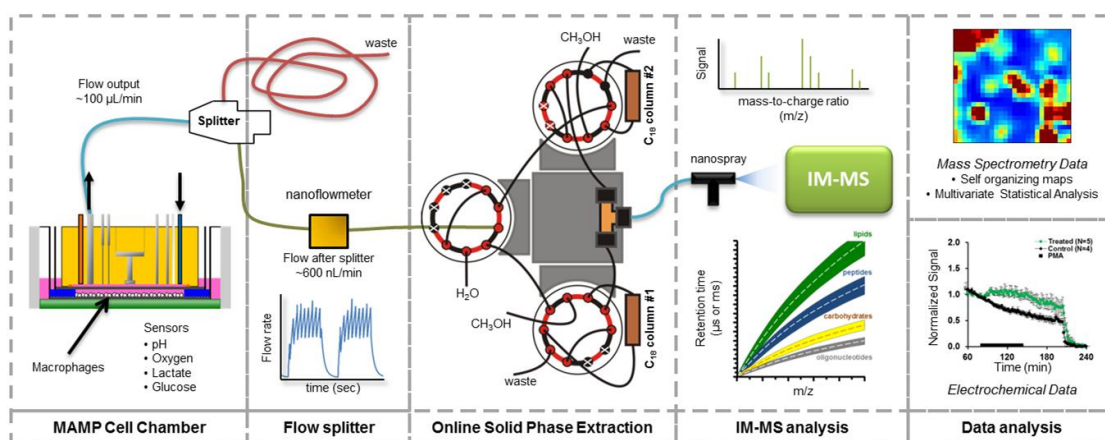
#### **1.4. Тизимли таҳлил. Тизимли таҳлил тамойиллари.**

*Тизимли таҳлил* – билиш (ўрганиш)нинг илмий усули бўлиб, ўзгарувчилар ёки тадқиқ қилинаётган тизим элементлари орасидаги структуравий муносабатларни ўрнатиш кетма-кетлигидир. У умумилмий, экспериментал, табиий-илмий, статистик, математик усуллар мажмуига таянади.



Тизимли таҳлил компьютер технологияларини ривожланиш даврида пайдо бўлган. Унинг қўлланилиши кўп ҳолларда мураккаб муаммоларни (масалаларни) ҳал этишда информацион технологияларнинг имкониятлари

билан белгилади. Н.Н.Моисеев тизимли таҳлилга қуйидагича таъриф берган: Тизимли таҳлил – техник, иқтисодий, экологик ва бошқа мураккаб тизимларни инфор­мацион технологияларни қўллашга асосланган усуллар мажмуасидир.

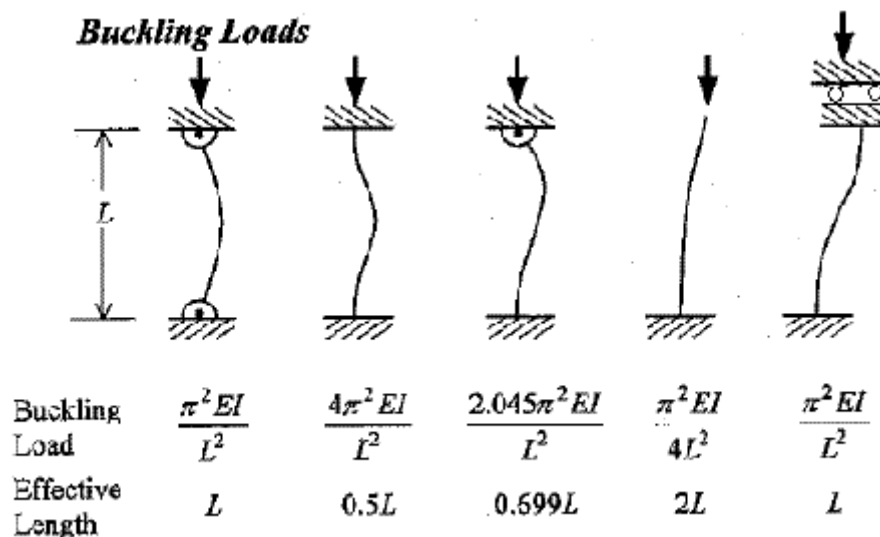


Тизимли тадқиқотлар натижалари соҳага оид муаммоларни бартараф этишга қаратилган бўлади. Барча мавжуд муаммолар қуйидаги учта синфга бўлинади<sup>6</sup>:

- ❖ Яхши шаклланган (*well-structured*), ёки миқдорий жиҳатдан шаклланган муаммолар
- ❖ Кучсиз шаклланган (*ill-structured*), ёки аралаш муаммолар, сифатли (яхши ўрганилган) элементлари билан бирга кам ўрганилган, ноаниқ жиҳатдари мавжуд элементларга эга муаммолар
- ❖ Шаклланмаган (*unstructured*), муҳим ресурслар, белгилар ва характеристикалар, умуман номаълум бўлган жиҳатлари мавжуд муаммолар

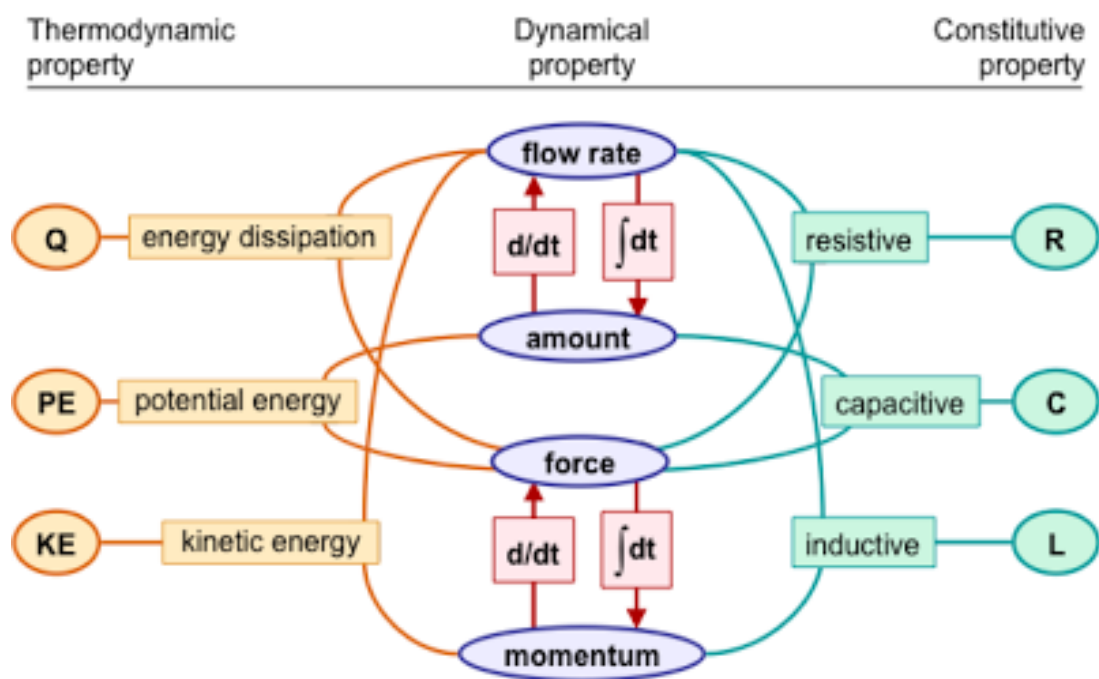
Бундай кўринишдаги муаммолар ечимларини топишда шу муаммога тааллуқли математик моделлардан фойдаланилади. Масалан, чизикли, ночизикли, динамик ва бошқа масалалар.

<sup>6</sup>[https://en.wikipedia.org/wiki/Systems\\_analysis](https://en.wikipedia.org/wiki/Systems_analysis)  
<https://ru.wikipedia.org/wiki>



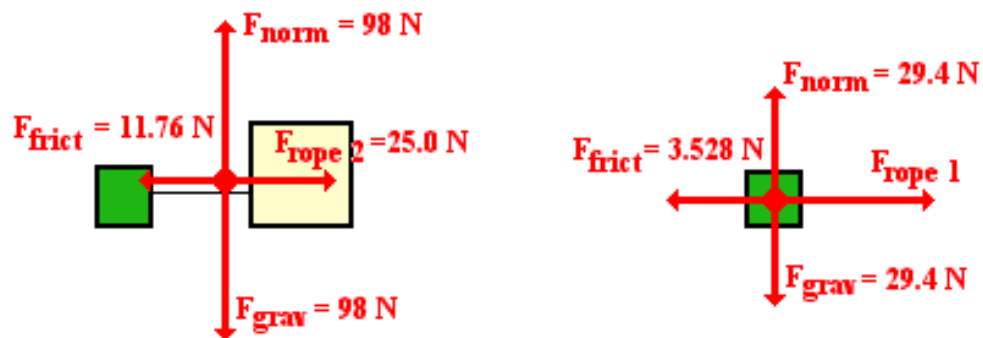
Тизимли таҳлил турли фан соҳаларида фойдаланилганда асосан қуйидаги усуллардай фойдаланилади<sup>7</sup>:

- ✚ Мавҳумлик ва аниқлаштириш
- ✚ Таҳлил ва синтез, индукция ва дедукция
- ✚ Композиция ва декомпозиция
- ✚ Чизиклаштириш ва чизикли бўлмаган элементларни ажратиб олиш
- ✚ Қисмларга ажратиш ва қайта тиклаш
- ✚ Алгоритмлаштириш
- ✚ Моделлаштириш ва эксперимент (тажриба)
- ✚ Дастур ва уни бошқариш
- ✚ Қисмларга ажратиб синфлаштириш
- ✚ Синов



<sup>7</sup> <https://ru.wikipedia.org/wiki>





Тизимли таҳлил усуллари таҳлилнинг кейинги этапларига, асосан, модел тузишга (шакллантиришга), албатта, ёрдам бериши керак. Энг кенг тарқалган усуллар қуйидаги тамойилларга асосланади:

- Белгиларни аниқлаш
- Муаммонинг долзарблигини белгилаш
- Мақсадни аниқлаш
- Тизим тузилиши ва унинг нуқсонли элементларини аниқлаш
- Тузилма имкониятларини аниқлаш
- Муқобил вариантларни аниқлаш ва баҳолаш
- Муаммо ечимини тузиш
- Ечимнинг тан олиниши
- Амалий тадбиғини баҳолаш



Тизимли таҳлил методологияси. Тизимли таҳлилни ўтказиш бўйича умумий услуб – кўрсатмалар мавжуд эмас. Бундай услуб тадқиқотчида тизим

тўғрисида уни тадқиқ қилишнинг ўз ичида вужудга келган муаммони кўйиш ва ҳал қилишни оладиган жараёнини шакллантиришга имкон берувчи етарли маълумотлар мавжуд бўлмаган шароитларда ишлаб чиқилади ва қўлланилади.

*Тизимли таҳлил тамойиллари* – бу инсоннинг мураккаб тизимлар билан ишлаш тажрибаси умумлашмаси бўлган умумий хусусиятдаги айрим ҳолатлардир. Турли муаллифлар тамойилларни муайян фарқлар билан баён қиладилар, чунки ҳозирги вақтда умумқабул қилинган таърифлар мавжуд эмас. Аммо барча таърифлар у ёки бу тарзда айнан бир хил тушунчаларни тасвирлайдилар.

Қуйидаги тамойиллар: якуний мақсад тамойили, ўлчаш тамойили, бирлик тамойили, боғлиқлик тамойили, модулли тузилиш тамойили, иерархия тамойили, мавҳумлик тамойили тизимли таҳлилга мансуб ҳисобланади.

*Якуний мақсад тамойили.* Бу якуний (глобал) мақсаднинг мутлақ устуворлигидир. Бу тамойил қуйидаги бир қатор қоидаларга эга:

- ❖ Тизимли таҳлилни амалга ошириш учун биринчи навбатда тадқиқот мақсадини шакллантириш лозим. Тўлиқ белгиланмаган мақсадлар нотўғри ҳулосаларга олиб келади;
- ❖ Таҳлилни тадқиқ қилинаётган тизимнинг асосий мақсадини (функцияларини, асосий вазифаларини) биринчи навбатда аниқлаб олиш асосида олиб бориш лозим, бу эса унинг энг асосий хоссаларини, сифат кўрсаткичларини ва баҳолаш мезонларини аниқлашга имкон беради;
- ❖ Тизимларни умумлаштиришдаги ҳар қандай ўзгартиришга ёки такомиллаштиришга уриниш бу якуний мақсадга эришишга ёрдам бериши ёки ҳалал беришидан келиб чиқиш лозим;
- ❖ Сунъий тизимнинг фаолият кўрсатиш мақсади, одатда, тадқиқ қилинаётган тизимнинг асосий тизими билан белгиланади.

*Ўлчаш тамойили.* Қандайдир тизимнинг фаолият кўрсатиш сифати борасида бир мунча юқори тартибга эга бўлган тизимга нисбатан ҳулоса чиқариш мумкин. Бошқача айтганда, тизим фаолият кўрсатиши самарадорлигини аниқлаш учун уни янада умумийроқ тизимнинг бир қисми сифатида тасаввур қилиш тадқиқ қилинаётган тизимнинг ташқи хоссаларини баҳолашни супер тизим мақсадлари ва вазифаларига нисбатан амалга ошириш зарур.

*Бирлик тамойили.* Бу яхлитлик сифатида ва қисмлар (унсурлар) мажмуи сифатидаги тизимни бирликда кўриб чиқишдир. Мазкур тамойил тизим “ичига назар солишга”, тизим тўғрисидаги тасаввурлар яхлитлигини сақлаб қолган ҳолда уни парчалаб кўришга асослангандир.

*Боғлиқлик тамойили.* Ҳар қандай қисмни унинг атрофдаги нарсалар билан боғлиқликда кўриб чиқиш тизим унсурлари ўртасидаги боғлиқликларни аниқлаш ҳамда ташқи муҳит билан боғлиқликларни аниқлашни (ташқи муҳитни ҳисобга олишни) амалга оширишни кўзда тутди. Ушбу тамойилга мос тарзда тизимни, биринчи навбатда, супер тизим

ёки катта тизим деб аталмиш бошқа тизимнинг бир қисми (унсури, тизимчаси) сифатида кўриб чиқиш зарур.

*Модулли*

*тузилиши*

*тамойили.*

Тизимда модулларни ажрати болишни амалга ошириш ҳамда тизимни модуллар мажмуи сифатида кўриб чиқиш. Ушбу тамайил тизимнинг бир қисми ўрнига унга кирувчи ва чиқувчи таъсирлар мажмуини тадқиқ қилиш (ортиқча батафсиллаштиришдан воз кечиш) имкониятини кўрсатиб беради.

*Иерархия тамайили.* Қисмларни иерархияга ажратиш ва уларни даражаларга тақсимлашдир. Бу тизимни ишлаб чиқишни осонлаштиради ҳамда қисмларни кўриб чиқиш тартибини ўрнатади.

*Мавҳумлик тамайили.* Бу тизимдаги ноаниқликлар ва тасодифларни ҳисобга олишдир. Мазкур тамайил тузилмаси, амал қилиши ёки ташқи таъсирлар тўла аниқланмаган тизим билан иш кўриш мумкинлиги борасидаги фикрни тасдиқлайди.

Мураккаб очиқ тизимлар эҳтимоллик қонунларига бўйсунмайди. Бундай тизимларда “энг ёмон” вазиятларни баҳолаш ва буларни кўриб чиқишни амалга ошириш мумкин. Бу усул одатда кафолатланадиган натижа усули деб аталади. Ноаниқлик эҳтимоллик назарияси аппарати томонидан тасвирланмаган ҳолатда бу усулни қўллаш мумкин. Тасодифларнинг эҳтимолий (математик кутиш, тарқоқлик ва ҳ.к.) тўғрисида ахборот мавжуд бўлганда тизимдаги чиқишларнинг эҳтимолий хоссаларини аниқлаш мумкин.

*Тизимли таҳлил усуллари.* Муаммоли вазиятни ҳал қилиш учун тизимни тизимли тадқиқ қилиш (қисмларга ажратиш, таҳлил қилиш ва умумлаштириш) амалга оширилади.

Умумлаштириш чоғида таҳлил қилинаётган ва умумлаштирилаётган тизимларни баҳолаш амалга оширилади. Физик, техник, ташкилий-иқтисодий ва ҳоказо тизимлар кўринишидаги умумлашган тизимни амалга ошириш муаммоли вазиятни бартараф этиш даражасини баҳолашга имкон беради.

Муаммоли вазиятни ҳал қилишга тизимли ёндашувда тизимни белгилашнинг яна бир жиҳати ойдинлашади: яъни тизим муаммоларни ҳал қилиш воситасидир.

*Декомпозиция (қисмларга ажратиш).* Тизим тўғрисидаги умумий тасаввурни таъминловчи қисмларга ажратиш босқичида қуйидагилар амалга оширилади:

- Тизимнинг ҳолати ёки йўл қўйиладиган вазиятлар соҳасидаги ҳолат йўналишини чеклаш сифатида тадқиқотнинг умумий мақсадларини ҳамда тизимнинг асосий функцияларини белгилаш ва қисмларга ажратиш.
- Муҳитдан тизимни ажратиб олиш. Тизимнинг яқин ва узоқ атрофини аниқлаш. Таъсир кўрсатувчи омилларни тасвирлаб бериш.
- Турли хилдаги ноаниқликлар (чекланишлар, таҳдидлар), ривожланиш тенденцияларини тасвирлаб бериш.
- Тизимни “қора кути” сифатида тасвирлаш.
- Тизимнинг салоҳиятли (унсурлар кўриниши бўйича) ва тузилмали (унсурлар ўртасидаги муносабатлар тури бўйича) қисмларга ажратишни амалга ошириш.



Кўпинча қисмларга ажратиш мақсадлар шажараси ва функциялар шажарасини барпо этиш йўли билан амалга оширилади. Қисмларга ажратиш жараёнида қуйидаги икки зиддиятли тушунчага риоя қилиш асосий муаммодир:

тўлиқлик – муаммо имкон қадар ҳар томонлама ва батафсил кўриб чиқилиши лозим;

соддалик – бутун шажара “энига” ва “чуқурлиги” бўйича имкон қадар ихчам бўлиши лозим.

Қисмларга ажратишни амалга ошириш муаммоси шундан иборатки, мураккаб тизимларда тизимчалар амал қилиш қонуни ҳамда уни амалга ошириш алгоритми ўртасида бир маънодаги мос келиш мавжуд эмасдир.

#### **Квейд усули (методи)**

1. Масаланинг қўйилиши – муаммони аниқлаш, масаланинг мақсад ва чегараларини аниқлаш
2. Излаш – мақсадни амалга ошириш учун маълумотлар йиғиш ва альтернатив вариантларни топиш
3. Талқин этиш – модел тузиш ва уни амалга ошириш
4. Қўллаш – тузилган моделнинг афзаллиги ва қўлланилишини баҳолаш
5. Тасдиқлаш – ечимни тажрибада текшириш

#### **Глубаков усули (методи)**

1. Масаланинг қўйилиши
2. Тадқиқот ўтказиш
3. Таҳлил қилиш
4. Дастлабки хулосаларни қилиш
5. Хулосаларни тасдиқлаш
6. Охириги хулосаларни чиқариш
7. Қабул қилинган ечимнинг тадбиқи

#### **Черняк усули (методикаси)**

1. Муаммони таҳлил этиш
2. Тизимни аниқлаш

3. Тизим таркибини таҳлил қилиш
4. Умумий мақсад ва асосий мезонларни аниқлаш
5. Мақсадни элементларга нисбатан тадбиқ этиш
6. Ҳодисаларни ва ресурсларни топиш, мақсадни бирлаштириш
7. Келажакдаги шароитларни таҳлил қилиш ва башорат қилиш
8. Вариантларни танлаш (ажратиш)
9. Мавжуд тизимни ташхислаш
10. Мақсадни амалга оширишда комплекс дастур мужмуасини яратиш

Квейд ва Глубоков усуллари қарор қабул қилишни ишлаб чиқиш ва уни тадқиқ қилишга қаратилган. Черняк усули мақсадни тузилмалар билан боғлиқлигига кўпроқ эътибор берган.

Тизимли ёндашув – умумий ва кенг тушунча бўлиб, тизим концепцияси асосида турли ҳодиса ва объектларни кўриб чиқишни ўзида қамраб олади. Бундай ёндашувни қадимги давр ва ўрта аср мутафаккирларининг илмий ишларида ҳам учратиш мумкин. Бироқ айнан XX аср ўрталарида тизимли ёндашув илмий дунёқарашдан илмий парадигма ва аниқ методологияга айланди. Тизимли ёндашув давр талабларига жавоб шаклида пайдо бўлади: муаммоларнинг мураккаблиги илмий-техникавий тараққиёт жадал суръатлар билан ўсиши қисқа фурсат ва фазода инсон идрок этиш механизмларини ривожлантиришини тақозо этди.

Тизимли ёндашув илмий тадқиқот методологиясида муҳим аҳамиятга эга. Унинг асосий вазифаси мураккаб объектлар – ҳархил тип ва туркумга мансуб тизимларни ўрганиш ва тузиш методларини ишлаб чиқишдан иборат.

Тизимли ёндашув ёрдамида илмий билиш бирлигини янада тўлиқроқ тушуниб етиш мумкин. Бу birlik билишнинг ўзаро боғлиқлиги ва бир бутунлигида ўз аксини топади, ривожланиш жараёнида аниқланиб бориши натижасида тўлиқ ва аниқ тизим пайдо бўлади. Оддий индуктив умумийлаштириш ҳам birlik орасида эмпирик фактларни пайдо қилади, умумийлаштириш барча фактларга хос умумий хусусиятга эга. Бу жараёндаги кейинги босқич кузатиш ва элементлар орасидаги доимий устувор боғлиқликни ифодаловчи эмпирик қонунни пайдо қилади. Янада юқори босқичдаги birlik ва умумийлик илмий назариянинг концептуал маркази ҳисобланувчи, воқеалар орасидаги боғлиқликни ифодаловчи назарий қонунларни пайдо қилади. Объектив воқеликдаги аниқ тизимларнинг хусусият ва қонуниятларини ҳар доим тахминан ифодаловчи, умумий бир бутунлик кўринишидаги концептуал тизимлар натижасида пайдо бўладиган эмпирик ва назарий қонунлар, умумийлаштириш ва фараз ёрдамида олинган илмий тадқиқот натижалари айнан назарияда ўз аксини топади. Тизимлаштириш жараёни алоҳида назарий чегара билан чегараланмайди. У тадқиқотнинг бошқа йўналишлари ва янги интегратив билим ва назариялар пайдо бўлиши сабабли ҳар доим давом этади.

Тизимли ёндашув нуқтаи назари орқали, редукционизмнинг чегара ва имкониятлари, илмий назариянинг синтези, фаразни тасдиқлаш ёки инкор қилиш каби бир қатор методология фанининг доимий муаммоларини тўғри ҳал қилиш мумкин.

Редукционизм – бир назариядаги маълумотни бошқа назария чегарасида ишлатиш, бу илмий билиш birlik ва ўзаро алоқа боғлашга интилишни ифодалайди. Масалан, Ньютон ер ва осмон жисмларининг ҳаракат қонунлари birlikни кўрсатиб, ўзининг механик тизим ва гравитация ҳақидаги қарашлари билан янги замон фанининг буюк ютуқларини яратган. Буларни таққослаб, спектрал таҳлилни қўллаб осмон жисмларининг таркибий қисми ҳисобланган кимёвий унсурларни аниқлаш

физика фанининг улкан ютуғи бўлган. Бугунги кунда тадқиқотга физик услубларни қўллаш гинетика ва молекуляр биологияда улкан кашкиётлар қилиш имконини бермоқда. Бироқ редукция бошқа услуб ва назарияларни маълум чегарада чеклаб қўяди. Бу услуб тизимнинг тегишли унсурлари қиёслаш ёки таққослаш муносабатида бўлсагина яхши натижа беради

Синтез илмий назарияси концептуал тизимларни янги ғоя, тушунча ва қарашларни умумлаштириш йўли билан ҳосил қилинади. Бундай умумлаштиришга тизимли нуқтаи назар билан қараш унинг тушунча ва қарашларини “оддийдан мураккабга” олиб келмайди, балки концептуал синтез амалга ошади. Натижада янги янада умумлашган ва теран тушунча ва қарашлар пайдо бўлади. Шунинг учун ҳам авваллари илмий назария ва илмий қонун-қоидалар бир-биридан узоқ ҳисобланарди. Аслида улар бир умумий тизим доирасида экани исботланди. Оддий мисол қилиб, чегарадош бўлган фанларни, яъни физика, химия, биофизика, геофизика, тиббиёт физикаси ва бошқа фанларни кўрсатиш мумкин.

Замонавий тизимли ёндашув. Тизимли ёндашувнинг ғоя ва қарашлари дунёнинг замонавий кўриниши ва илмий дунёқараши яратишда катта аҳамиятга эга. Бу кўриниш фандаги янги ютуқлар ва замонавий илмий – техник ривожланиши натижасида тубдан ўзгарди. Бизнинг онгимизга дунёда содир бўлаётган воқеа-ҳодисалар ўзаро кучли боғланган деган ғоя келади, лекин дунёнинг ўзи бир бутун тизим сифатида намоён бўлади.

Замонавий тизимли ёндашув иккинчи жаҳон урушидан кейин шаклланган бўлиб, ўз олдига улкан мақсадларини қўяди:

✓ Илмий билишга тор фан сифатида ёндашувни тугатиш. Бунда у бири-бири билан боғлиқ бўлмаган алоҳида тадқиқот соҳалари бўлиб қолиши зарур. Чунки бундай ёндашувнинг афзаллиги – тор соҳаларда ўзига хос қонуниятларни очишга олиб келади. Акс ҳолда дунёга яхлит қараш, олимлар ўртасида бир-бирини тушуниш йўқолади, бир фаннинг усул ва воситаларини бошқасига қўллаб бўлмай қолади, келгусидаги тадқиқотларнинг истиқболини кўришга ноқобил бўлиб қолинади ва бошқа қатор салбий омиллар юзага келади.

✓ Фан ва амалий фаолият комплекс муаммоларининг фанлараро тадқиқи бўйича дастурларни йўлга қўйишга кўмаклашиш. Илмий билим интеграцияси бўйича саъй-ҳаракатларни тадқиқотларнинг умумлаштирувчи назариялари, парадигмалари ва услубларини яратиш, билиш ғоялари, тамойиллари ва усулларини ривожланган фанлардан олиб камроқ ривожланганига қўллаш.

✓ Олимлар ўртасидаги алоқага, жумладан, фаннинг турли соҳаларида фаолият кўрсатувчи тадқиқотчилар ўртасида алоқа ўрнатишга кўмаклашиш. Бунинг учун доимий равишда илмий шарҳлар, рефератив материаллар ва тадқиқотларнинг янги натижаларини олимларнинг миллий уюшмалари доирасида ҳам, турли халқаро уюшмаларда ҳам нашр этиш. Мунтазам равишда фаннинг турли соҳаларининг долзарб масалалари юзасидан анжуманлар, семинарлар, конгресслар, симпозиумлар ўтказиш лозим.





### **Назорат саволлари**

1. Тизим нима ва у қандай тузилишга эга?
2. Физик тизим деганда нима тушунилади?
3. Физик тизимнинг қандай турларини биласиз?
4. Физик тизимлар классификациясини айтинг.
5. Очiq ва ёпиқ тизимлар деб нимага айтилади?
6. Изоляцияланган тизим нима?
7. Механик ва динамик тизимлар ҳақида нимаар биласиз
8. Механик ва динамик тизимларга мисоллар келтиринг.
9. Тизим назарияси ҳақида нималар биласиз?
10. Тизимли таҳлил ҳақида гапиринг.
11. Тизимли таҳлилининг синфлаштириши деганда нимани тушунаси?
12. Тизимли таҳлил тамойилларини санаб беринг.
13. Тизимли таҳлилнинг қандай усулларини биласиз?
14. Декомпозиция нима?
15. Тизимли ёндашув ҳақида гапиринг.

### **Фойдаланилган адабиётлар**

1. D.Imboden, S.Pfenninger Introduction to Systems Analysis: Mathematically Modeling Natural Systems, Springer: Heidelberg New York Dordrecht London, 2013
2. В.Н.Романов Системный анализ. Санкт-Петербург, СЗГЗТУ, 2006.
3. А.В.Антонов, Системный анализ, Учебник для ВУЗов, М.: Высшая школа, 2004
4. М.А.Гайдес Общая теория систем (Системы и системный анализ). Глобус-пресс, 2-изд., 2005
5. Eisenführ, Franz, Weber, Martin, Langer, Thomas Rational Decision Making. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2010.

### **Интернет манбалари**

6. [https://en.wikipedia.org/wiki/Systems\\_analysis](https://en.wikipedia.org/wiki/Systems_analysis)
7. <https://ru.wikipedia.org/wiki>

## 2-МАЪРУЗА

### ФИЗИКАДА ТИЗИМЛИ ТАҲЛИЛДА МОДЕЛЛАШТИРИШ, ТИЗИМЛИ МУАММОЛАР. ИЛМИЙ НАТИЖАЛАРНИ АМАЛИЁТГА ТАДБИҚ ЭТИШДА ТИЗИМЛИ ТАҲЛИЛ. МУРАККАБ ТИЗИМЛАР ВА УЛАРНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИНИ ТИЗИМЛИ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ

#### *Режа*

2.1. *Модел тушунчаси. Моделлаштириш ва унинг турлари. Физик моделлар.*

2.2. *Тизимли таҳлилнинг асосий моделлари*

2.3 *Тизимли муаммолар. Муаммоларни ечиш жараёнининг босқичлари*

2.4. *Мураккаб тизимлар ва уларни таҳлил қилиш*

**Таянч атамалар.** *Модел: абстракт, физик, математик: сонли, мантиқий, график, электрон. Моделлаштириш. “Қора қути” модели. Computer-Aided Software Engineering (CASE) технологияси. Тизимли муаммолар. Мураккаб тизимлар.*

#### **2.1. Модел тушунчаси. Моделлаштириш ва унинг турлари.**

Модел (лат. *modulus* - ўлчов, меъёр) бирор объект ёки объектлар системасининг образи ёки намунасидир<sup>8</sup>. Масалан, Ернинг модели глобус, осмон ва ундаги юлдузлар модели планетарий экрани; одам суратини шу сурат эгасининг модели дейиш мумкин.

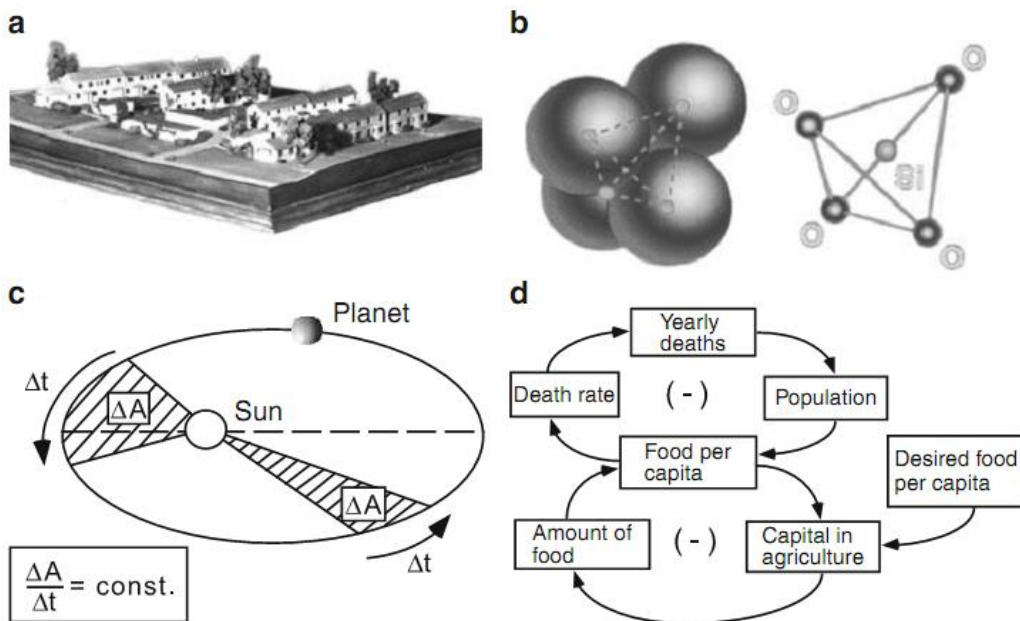
“Модел” атамаси ўта кўп талқинларга эга. Энг умумий кўринишда биз моделнинг қуйидаги таърифига таянамиз. Модель (лот. *modulus* – ўхшаш, ўлчам, намуна) – бир (реал жараён, қурилма ва бошқа) тизим ҳақида маълумот олиш учун тадқиқ қилинаётган бошқа тизимдир.

Бошқача таъриф: Модел – бу аслият (прототип) билан ўхшашликка эга бўлган ва аслиятнинг хатти-харакатини тасвирлаш ва/ёки изохлаш ва/ёки башоратлаш воситаси бўлиб хизмат қиладиган объектдир.

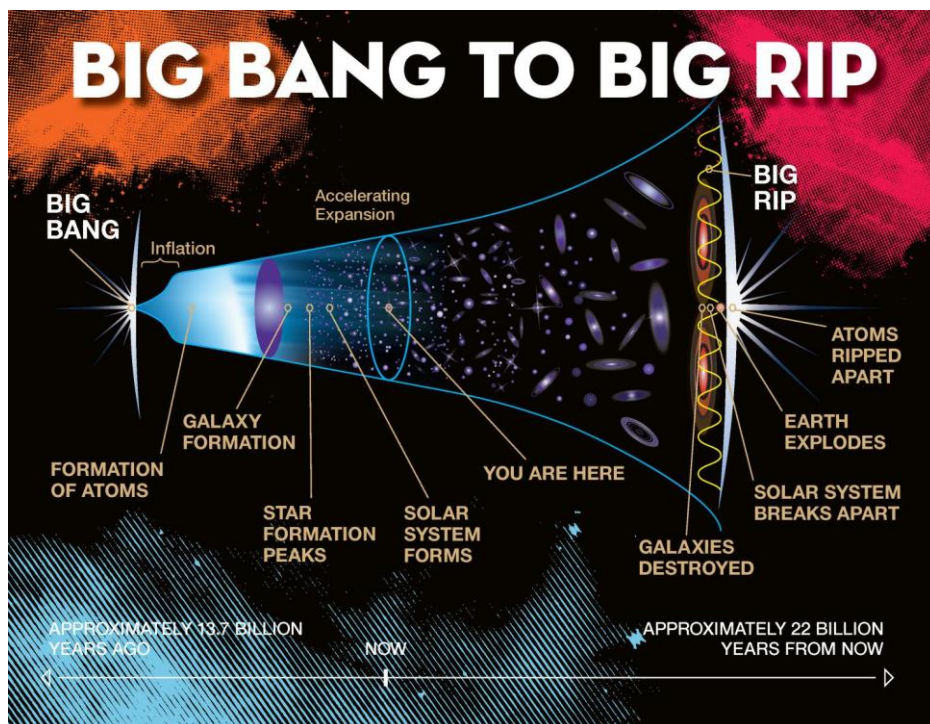
Реал жараёнларнинг барча хоссаларини эмас, балки тадқиқот учун аҳамиятли бўлган соддалаштирилган қиёфасини бериш моделнинг энг муҳим сифатидир.

<sup>8</sup> P.E.Wellstead Introduction to physical system modeling, Hamilton Institute, 2005, pp.1-5

D.Imboden, S.Pfenninger Introduction to Systems Analysis: Mathematically Modeling Natural Systems, Springer: Heidelberg New York Dordrecht London, 2013, pp.7



Қадимдан инсониятни яхши шароитда турмуш кечириш, табиий офатларни олдиндан аниқлаш муаммолари қизиқтириб келган. Шунинг учун инсон дунёнинг турли ходисаларини ўрганиб келиши табиий ҳолдир.



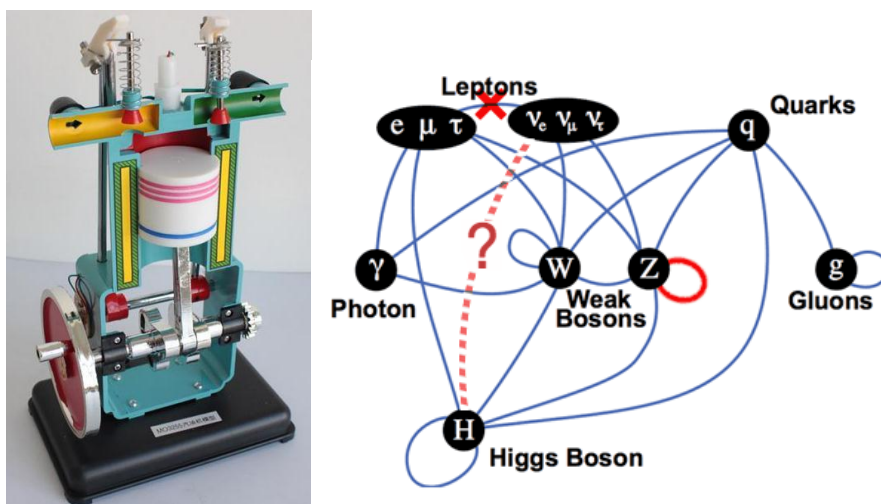
Аниқ фанлар мутахассислари у ёки бу жараённинг фақат уларни қизиқтириш хоссаларинигина ўрганадилар. Масалан, геологлар Ернинг ривожланиш тарихини, яъни қачон, қаерда ва қандай ҳайвонлар яшаган, ўсимликлар ўсган, иқлим қандай ўзгарганлигини ўрганадилар. Бу уларга фойдали қазилмалар тўпланган жойларни аниқлашга имкон беради. Лекин улар ерда кишилик жамиятининг ривожланиш тарихини ўрганмайдилар –

бубилан тарихчилар шуғулланадилар. Умуман, сайёрамиздаги дунёнинг барча тадқиқотлари бизга тўла бўлмаган ва жуда аниқ бўлмаган маълумот беради. Лекин бу коинотга учиш, атом ядроси сирини билиш, жамият ривожланиш қонунларини эгаллаш ва бошқаларга ҳалақит этмайди. Тузилиш модел ўрганилаётган ҳодиса ва жараённи иложи борича тўла акс эттириши зарур.

Моделнинг тақрибийлик характери турли кўринишда намаён бўлиши мумкин. Масалан, тажриба ўтказиш мабойнида фойдаланиладиган асбобларнинг аниқлиги олинаётган натижанинг аниқлигига таъсир этади. Самолётларнинг об-ҳаво шароитини ҳисобга олмай тузилган ёзги даври учиш жадвали аэрофлот ишининг тақрибий моделини ифодалайди, ва ҳақозо.

Моделлаштириш билан объектлари (физик ҳодиса ва жараёнлар)ни уларнинг моделлари ёрдамида тадқиққилиш, мавжуд нарса ва ҳодисаларнинг моделларни ясаш ва ўрганишдан иборатдир.

Физика жараёнларни моделлаштириш услубидан ҳозирги замон фанидан кенг фойдаланилмоқда. У илмий-тадқиқот жараёнини осонлаштиради, баъзи ҳолларда эса мураккаб объектларини ўрганишнинг ягона воситасига айланади. Моделлаштириш, айниқса мавҳум объектларни, олис-олисларда жойлашган объектларни, жуда кичик ҳажмли объектларни ўрганишда аҳамияти каттадир. Моделлаштириш услубидан физик ва астрономик жараёнларни ўрганишда ҳам фойдаланилади.



Умуман, моделларни уларни танлаш воситаларига қараб, қуйидаги гуруҳларга ажратиш мумкин: абстракт, физик ва биологик гуруҳлар. Энди моделлари билан қисқача танишайлик.

1. Абстракт моделлар қаторига математик, математик-мантиқий моделлар киради.

2. Физик модел. Текширилаётган жараённинг табиати ва геометрик тузилиши асл нусхадагидек, аммо ундан миқдор (ўлчами, тезлиги, ҳажми) жиҳатидан фарқиладиган моделлардир. Масалан, самолёт, кема, автомобил, поезд ва бошқаларнинг моделлари. Физик моделлар қаторига

кичиклаштирилган макетлар, турли асбоб ва қурилмалар, тренажёрлар кириши мумкин.

Модел		
Абстракт	Физик	Биологик
Математик	Иқтисодий	
Сонли	Тузилиш ва объектлари вазифаларининг чуқурлигига қараб	Кичиклаштирилган макетлар
Мантиқий	Расмийлаштиришни тўлалигича қараб	Турли асбоб ва қурилмаларда ишлайдиган моделлар
График	Объектлар боғланишининг расмийлаштириш даражасига қараб	Тренажёрлар
Электрон	Объект тузилишининг шакллари даражасига қараб	

3. Математик моделлар тирик тизимларнинг тузилиши, ўзаро алоқалари ва функцияси қонуниятларининг математик-мантиқий, математик тавсифидан иборат бўлиб, тажриба маълумотларига кўра ёки мантиқий асосда тузилади, сўнгра улар тажриба йўли билан текшириб кўрилади. Биологик ҳодисаларнинг математик моделларини компьютерларда ҳисоблаш кўпинча текширилаётган биологик жараённинг ўзгариш хусусияти аввалдан билиш имконини беради. Шунини таъкидлаш ўринлики, тажриба йўли билан бундай жараённи ўтказиш баъзан жуда қийин бўлади.

Математик моделлаштириш – математикмоделлаштириш аниқ фанларга турли амалий масалаларни ечишда муваффақият билан қўлланиб келинмоқда. Математик моделлаштириш усули масалани тасвирлайдиган у ёки бу катталикларни миқдор жиҳатдан ифодалаш, сўнгра эса уларнинг боғлиқлигини ўрганиш имкониятини беради.

Бу усул асосида математик модел тушунчаси ётади.

Математик модел деб, ўрганилаётган объектнинг математик формула ёки алгоритм кўринишида ифодаланган характеристикалари орасидаги функционал боғланишга айтилади.

Масалан, идеал газнинг математик модели газнинг босими, эгалланган ҳажм ва температура орасидаги функционал боғланиши ифодалайдиган формула (Клапейрон формуласи)дан иборат.

Математик моделлаштиришда ўрганилаётган физик жараёнларининг математик ифодалари моделланади. Математик модел оламнинг маълум ҳодисалари синфининг математик белгилари билан ифодаланган таркибий ифодасидир. Математик модел оламни билиш, шунингдек, олдиндан айтиб бериш ва бошқаришнинг кучли усулидир.

Математик моделни таҳлил қилиш ўрганилаётган ҳодисанинг ичида кириш имконини беради. Ҳодисаларнинг математик модел ёрдамида ўрганиш тўрт босқичда амалга оширилади.

Биринчи босқич моделнинг асосий объектларини боғловчи қонунларини ифодалашдан иборат.

Иккинчи босқич математик моделдаги математик масалаларни текширишдан иборат.

Учинчи босқичда қабул қилинган моделнинг амалий мезонларини қаноатлантириши аниқланади, бошқача айтганда, кузатишлар натижаси моделнинг назарий натижалари билан кузатиш аниқлиги чегарасида мос келиши масаласи аниқланди.

Тўртинчи босқичда ўрганилаётган ҳодисалар ҳақидаги маълумотларнинг йиғилиши муносабати билан моделнинг навбатдаги таҳлили амалга оширилади, такомиллаштирилади ва аниқлаштирилади.

Шундай қилиб, моделлаштириш усулининг асосий мазмунини объектни дастлабки ўрганиш асосида моделни тажриба йўли билан ёки назарий таҳлил қилиш, натижалари ҳақидаги маълумотлар билан таққослаш, моделни тузатиш (такомиллаштириш) ташкил этади ва ҳоказо.

## **2.2. Тизимли таҳлилнинг асосий моделлари.**

Тизимли таҳлилнинг ажралмас қисми моделлаштириш бўлиб, бу моделни яратиш, унинг хоссаларини ўрганиш ва олинган маълумотларни моделлаштирилаётган тизимга ўтказишни ўз ичига олувчи муайян тизимни тадқиқ қилиш жараёнидир.

Муайян тизимда бўлаётган жараёнларни тасвирлаш, изоҳлаш ва башорат қилиш моделлаштиришнинг умумий вазифаларидир.

Аниқ ечимларни (қарорларни) топиш, ечимларнинг самарадорлигини баҳолаш, тизимнинг хоссаларини (ўзгаришларга таъсирчанлиги, хусусиятларнинг аҳамияти ва ҳ.к) аниқлаш, тизим хусусиятлари ўртасидаги ўзаро алоқаларни ўрнатиш моделлаштиришнинг асосий мақсадлари ҳисобланади.

Мураккаб тизимларда бажариладиган жараёнларни моделлаштириш учун ахборотлашган тизимларда бир-бири билан кесишувчи функционал, ахборотлашган ва хатти-ҳаракат моделлари фарқланади.

Тизимнинг функционал модели тизим томонидан бажариладиган вазифалар мажмуини тасвирлайди, тизим морфологиясини (унинг тузилиши) – функционалтизимчалар таркиби, уларнинг ўзаро алоқаларини хусусиятлайди.

Ахборотлашган модел тизимнинг маълумотлар тузилмаси (таркиби ва ўзаро алоқаси) кўринишидаги унсурлар ўртасидаги муносабатларни акс эттиради.

Хатти-ҳаракат (ҳодисавий) модели ахборотлашган жараёнларни (фаолият кўрсатиш суръатини) тасвирлайди, унда тизимнинг ҳолати, ходиса,

бир ҳолатдан бошқасига ўтиш, ўтиш шарти, ҳодисалар изчиллиги сингари категориялар мавжуддир.

Моделлар қўлланиладиган уч асосий соҳани: ўқитиш, илмий тадқиқотлар ва бошқарув тизимларини ажратиб кўрсатиш мумкин.

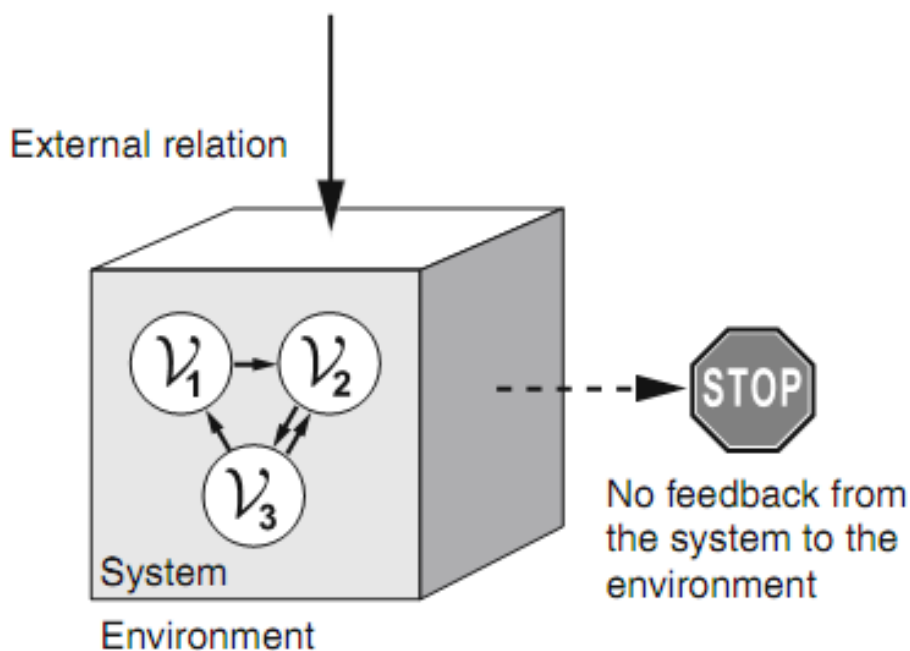
Ўқитишда моделлаштириш ёрдамида турли объектларни акс эттиришнинг юксаклигига эришилади ва улар ҳақидаги билимларни етказиб бериш осонлашади. Булар, асосан, тизимни тасвирлаш ва изоҳлашга имкон берадиган моделлардир.

Илмий тадқиқотларда моделлар назария ва амалиёт ривожини таъминлаган ҳолда янги ахборотни қайд қилиш ва тартибга солиш имконини беради.

Бошқарувда моделлар қарорларни асослаш учун қўлланилади. Бундай моделлар тизимларни ҳам таърифлашни, ҳам изоҳлашни, ҳам уларнинг хатти-ҳаракати олдиндан айтилишини таъминлаши лозим.

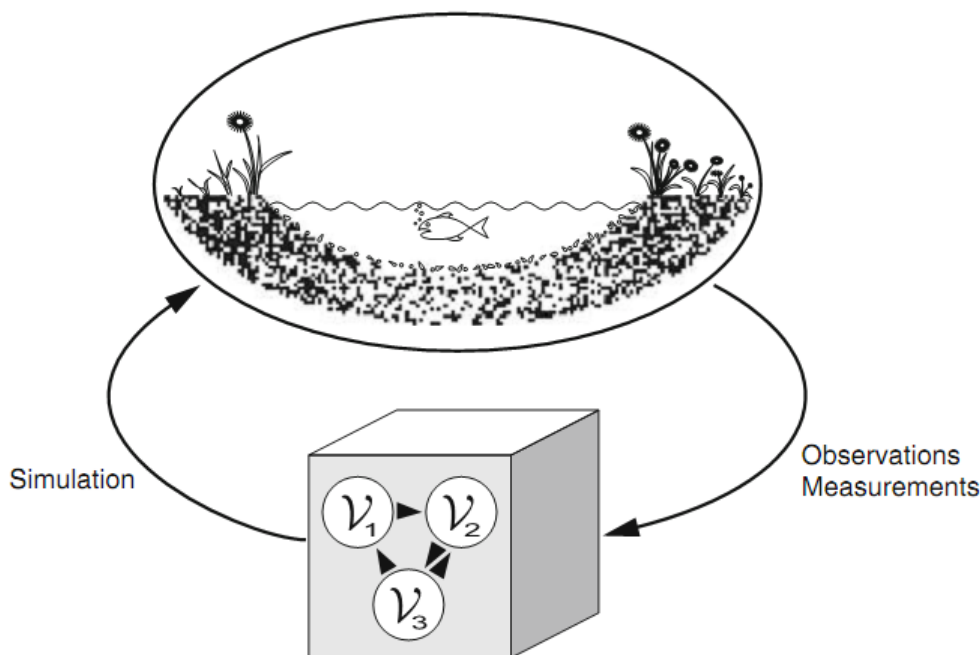
“Қора қути” модели<sup>9</sup>. Тизимни тасвирлашнинг энг содда ва мавҳум даражаси “қора қути” моделидир. Мазкур ҳолатда ажратиб олинган тизим муҳит билан кириш ва чиқишлар мажмуи билан боғлиқлиги фараз қилинади. Моделнинг чиқишлари тизим фаолияти натижаларини, киришлар эса заҳиралар ва чекланишларни тасвирлайди. Шу аснода тизимнинг ички мазмуни тўғрисида биз ҳеч нарса билмаймиз ва билишни истамаймиз деб тахмин қилинади. Модел бу ҳолатда унинг икки муҳим хоссаси: яхлитлиги ва муҳитдан алоҳидалигини акс эттиради.

“Қора қути” ички тузилмасини янада майда қисмларга (тизимчалар, алоҳида унсурларга) парчалаш тизимлар таркиби моделини яратишга имкон беради.



<sup>9</sup>D.Imboden, S.Pfenninger Introduction to Systems Analysis: Mathematically Modeling Natural Systems, Springer: Heidelberg New York Dordrecht London, 2013, pp.5-6

“Қора қути” моделлари осонлиги ва соддалиги учун ундан фойдаланган ҳолда кўплаб амалий вазифаларни ҳал қилишга имкон беради<sup>10</sup>. Шу билан биргаликда тизимларни янада батафсилроқ (чуқурроқ) ўрганиш учун таркиб моделидаги унсурлар ва тизимчалар ўртасидаги муносабатларни (алоқаларни) аниқлаб олиш зарур. Унсурлар ўртасидаги мақсадига эришиш учун зарур ва етарли бўлган муносабатлар мажмуи орқали тизимни тасвирлашни тизим тузилмаси модели деб атаймиз.



Моделлар таснифи. Модел аломатларига кўра моделлаштиришнинг қуйидаги: аниқловчи ва башоратловчи, турғун ва ҳаракатчан, дискрет турлари мавжуд.

Аниқловчи моделлаштириш тасодифий таъсирлар мавжуд бўлмаслиги фарз қилинадиган жараёнлар ва ҳодисаларни акс эттиради. Башоратловчи моделлаштириш эҳтимолий жараёнларни ҳисобга олади. Турғун моделлаштириш объектнинг вақтнинг қайд қилинган давридаги ҳолатини тасвирлаш учун хизмат қилади.

Аниқ тизимларни тафаккурда моделлаштириш кўرғазмали, рамзий ва математик моделлаштириш кўринишида амалга оширилади. Моделлаштиришнинг мазкур кўринишини функционал, ахборотли ва ҳодисали тақдим этиш учун воситалар ва усулларнинг кўплаб миқдори ишлаб чиқилган.

Кўрғазмали моделлаштиришда кишининг аниқ объектлар тўғрисидаги тасавури асосида объектда кечаётган ҳодисалар ва жараёнларни акс эттирувчи кўрғазмали моделлар яратилади. Ўқув плакатлари, расмлар, чизмалар, диаграммалар ана шундай моделларга мисолдир.

<sup>10</sup>D.Imboden, S.Pfenninger Introduction to Systems Analysis: Mathematically Modeling Natural Systems, Springer: Heidelberg New York Dordrecht London, 2013, pp.11-12



Гипотетик (фаразловчи) моделлаштириш асосида тадқиқотчининг объект тўғрисидаги билим даражасини акс эттирувчи ва ўрганилаётган объект кириши ва чиқиши ўртасидаги сабаб- оқибат алоқаларига таянадиган аниқ объектдаги жараён кечиши қонуниятлари тўғрисидаги фараз қарор топади. Шаклий моделларни яратиш учун объект тўғрисидаги билимлар етарли бўлмаганда моделлаштиришнинг ушбу туридан фойдаланилади. Ўхшаш моделлаштириш турли даражалардаги ўхшашликларни қўллашга асосланади. Бир мунча содда объектлар учун тўлиқ ўхшашлик энг юқори даражадир. Тизим мураккаблашиб борган сари ўхшаш модел объект амал қилишининг бир неча (ёки фақат биргина) томонини акс эттирувчи навбатдаги даражадаги ўхшашликлардан фойдаланилади. Муайян объектда кечаётган жараёнларни моделлаштириш имкони бўлмаганда ёки моделлаштиришнинг бошқа кўринишларини ўтказишдан олдин келадиган ҳолатда макетлаштириш қўлланилади.

Рамзий моделлаштириш аниқ объект ўрнини босадиган мантиқий объектни яратишнинг сунъий жараёнидан иборат ва аломатлар ҳамда рамзларнинг муайян тизими ёрдамида объектнинг асосий хоссаларини ифодалайди.

Математик моделлаштириш – буматематик модел деб аталувчи қандайдир математик объектни берилган аниқ объектга мос келишжараёнидир. Умуман олганда, ҳар қандай тизим хоссаларини математик усуллар, шу жумладан, компьютер ёрдамида тадқиқ қилиш учун албатта ушбу жараённи шаклга солиш, яъни математик модел тузиш лозим. Математик модел тури ҳам аниқ объект табиатига, ҳам объектни тадқиқ қилиш вазифаларига, вазифа ечимининг талаб қилинаётган ишончлилиги ва аниқлигига боғлиқдир. Ҳар қандай математик модел ҳар қандай бошқа модел сингари аниқ объектни қандайдир яқинлашиш даражасида тасвирлайди.

Математик моделлаштиришни тақдим этиш учун ёзувларнинг турли шаклларидан фойдаланиш мумкин. Инвариант (ўзгармас), таҳлилий, алгоритмли ва чизмали (тасвирий) ёзувлар ана шундай шакллاردандир.

Инвариант (ўзгармас) шакл – анъанавий математик тил ёрдамида модел тенгламасини ечиш усулига боғлиқ бўлмаган ҳолда модел нисбатини ёзиб олишдир. Мазкур ҳолатда модел тизимнинг киришлари, чиқишлари, ўзгарувчан ҳолатлари ва глобал тенгламалари сифатида тақдим этилиши мумкин.

Таҳлилий шакл – моделнинг бошланғич тенгламаси ечими натижаси кўринишидаги моделни ёзиб олишдир. Одатда таҳлилий шаклдаги моделлар киришлар функцияси ва ўзгарувчан ҳолатлар сифатидаги чиқиш параметрларини аниқ ифодаларидан иборатдир.

Таҳлилий моделлаштириш учун асосан тизимнинг фақат функционал жиҳатини моделлаштириш хосдир. Шу аснода тизимнинг фаолият кўрсатиш қонунини (алгоритминини) тасвирловчи тизимнинг глобал тенгламалари қандайдир таҳлилий нисбатлар (алгебраик, бирлаштирувчи-фарқловчи, якуний хилма-хиллик ва ҳ.к.) ёки мантиқий шартлар кўринишида ёзиб

олинади. Таҳлилий модел куйидаги бир қатор усуллар билан тадқиқ қилинади:

Тизимнинг бошланғич шартларига эга изланаётган хоссалари, параметрлари ва ўзгарувчан ҳолатларини боғловчи аниқ боғлиқликларни умумий кўринишда олишга интилинадиган таҳлилий усул;

Умумий кўринишда тенгламани ҳал қила олмаган ҳолда муайян бошланғич маълумотлар асосида рақамли натижаларни қўлга киритиш усули (бундай моделлар рақамли моделлар деб аталади);

Аниқ кўринишдаги ечимга эга бўлмаган ҳолда ечимнинг қандайдир хоссаларини топиш мумкин бўлган сифатга оид усул.

Ҳозирги вақтда мураккаб тизимларнинг фаолият кўрсатиш жараёни хоссаларини тадқиқ қилишнинг компьютерли усуллари кенг тарқалган. Компьютерда математик моделларни амалга ошириш учун тегишли моделлаштирувчи алгоритм яратиш зарур.

Алгоритмли шакл – модел нисбатини ва ечимнинг танланган сонли усулини алгоритм шаклида ёзиб олишдир. Алгоритм моделлар орасида турли ташқи таъсирлар чоғидаги жисмоний ёки ахборотли жараёнларга тақлид қилиш учун мўлжалланган тақлид моделлари муҳим тоифани ташкил этади. Тилга олинган жараёнларга тақлид қилишнинг ўзи тақлидли моделлаштириш деб аталади.

Тақлидий моделлаштириш чоғида тизимнинг вақтдаги фаолият кўрсатишининг алгоритми – тизим ҳатти-ҳаракати яратилади, шу аснода жараённи ташкил этувчи элементар ҳодисалари уларнинг мантиқий тузилмаси ва юз бериш изчиллиги сақлаб қолинган ҳолда тақлид қилинади, бу бошланғич маълумотларга кўра тизим хоссаларини баҳолашга имкон берувчи, вақтнинг муайян оралиғидаги жараён ҳолатлари тўғрисида маълумот олишга имкон беради. Тақлидий моделлаштиришнинг таҳлилий моделлаштиришга нисбатан асосий афзаллиги янада мураккаброқ вазифаларни ҳал қилиш имконига эгалигидир. Тақлидий моделлар тизимнинг узук-юлуқ ва узлуксиз унсурлари, унсурлар чизиқсиз хоссалари ва таҳлилий тадқиқот чоғида кўпинча мушкилотлар вужудга келтирадиган кўп сонли тасодифий таъсирлар ва бошқалар сингари омилларни бир мунча осонроқ ҳисобга олишга имкон беради. Ҳозирги вақтда тақлидий моделлаштириш тизимларни тадқиқ қилишнинг энг самарали усули ва кўпинча модел хатти-ҳаракати тўғрисида хусусан уни лойиҳалаш босқичида ахборот олишнинг амалдаги ягона осон усули ҳамдир.

Тақлидий моделлаштиришда статистик синовлар усули (Монте-Карло) ва статистик моделлаштириш усулларида фойдаланилади.

Монте-Карло усули – таҳлилий вазифаларни ҳал қилишга мос келадиган тасодифий қийматлар ва функциялар, эҳтимолий хусусиятларни моделлаштириш учун қўлланиладиган рақамли усулдир. У тасодифий қийматлар ва функцияларни амалга ошириш, сўнгра ахборотга математик статистика усуллари билан ишлов беришдан ташкил топган жараёнларни кўп марта акс эттиришдан иборат.

Агар бу усул тасодифий таъсирларга тортилувчи тизимлар фаолият кўрсатиши жараёнлари хоссаларини тадқиқ қилиш мақсадларида машинада тақлид қилиш учун қўлланилса статистик моделлаштириш усули деб аталади.

Тақлидий моделлаштириш усули тизимнинг тузилмалари кўринишини, тизимни бошқаришнинг турли алгоритмлари самарадорлигини, тизим турли параметрлари ўзгаришлари таъсирини баҳолаш учун қўлланилади. Тақлидий моделлаштириш муайян чекланишларга эга бўлган берилган хоссаларга эга тизим яратиш талаб қилинганда тизимнинг тузилмалари, алгоритмлари ва параметрлари умумлаштириш асосига жойлаштирилиши мумкин.

Комбинациялашган (таҳлилий-тақлидий) моделлаштириш таҳлилий ва тақлидий моделлаштиришнинг афзал томонларини бирлаштиришга имкон беради. Комбинациялашган моделларни яратишда объектнинг фаолият кўрсатиш жараёни уни ташкил этувчи жараёнчаларга олдиндан парчалангани ва булардан зарур бўлганларига нисбатан таҳлилий моделлар, бошқа жараёнчаларга эса тақлидий моделлар яратилади. Бундай ёндашув тизимни алоҳида олинган ҳолда таҳлилий ёки тақлидий моделларни қўллаган ҳолда тадқиқ қилиш имкони бўлмаган сифат жиҳатдан янги тоифаларини қамраб олиш имконини беради.

Тизимли таҳлилни тузилмавий моделлаштириш муайян турдаги тузилмаларнинг айрим ўзига хосликларига таянади, тизимларни тадқиқ қилиш воситаси сифатида қўлланилади ёки шулар асосида тизимларнинг шакллантирилган тасаввурларининг (назарий-кўплик, лингвистик, кибернетик ва ҳ.к) бошқа усулларини қўллаган ҳолда моделлаштириш учун ўзига хос ёндашувларни ишлаб чиқиш йўлида хизмат қилади. Объектлик-мақсадли моделлаштириш тузилмалари моделлаштиришнинг давомидир.

Тизимли таҳлилни тузилмалари моделлаштириш қуйидагиларни:

Тармоқли моделлаштириш усуллари;

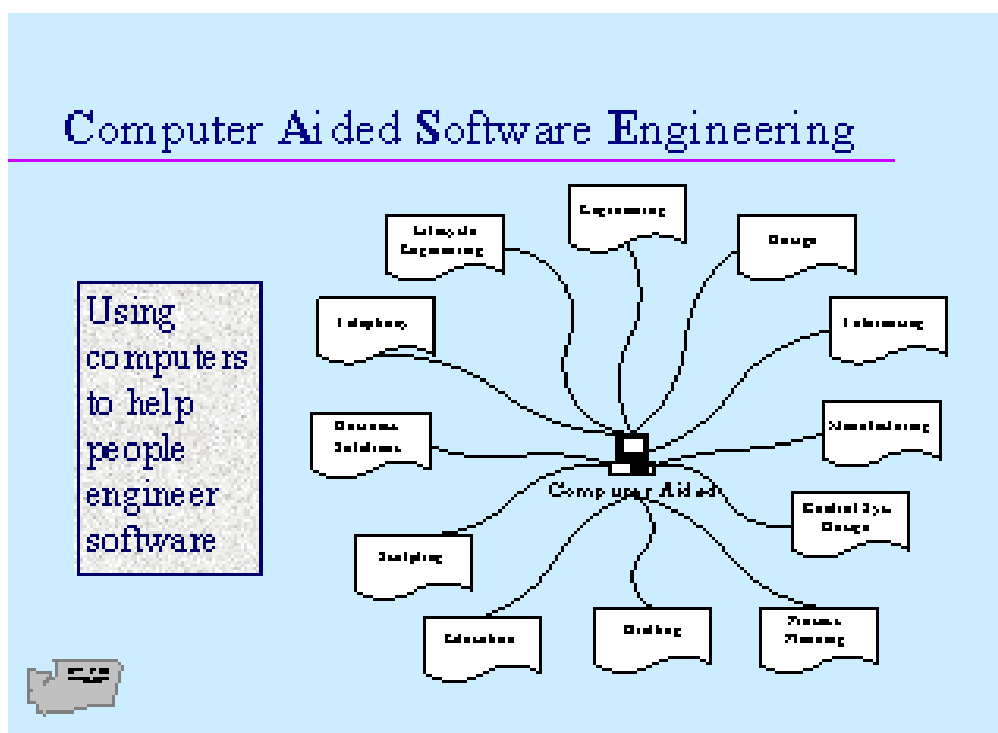
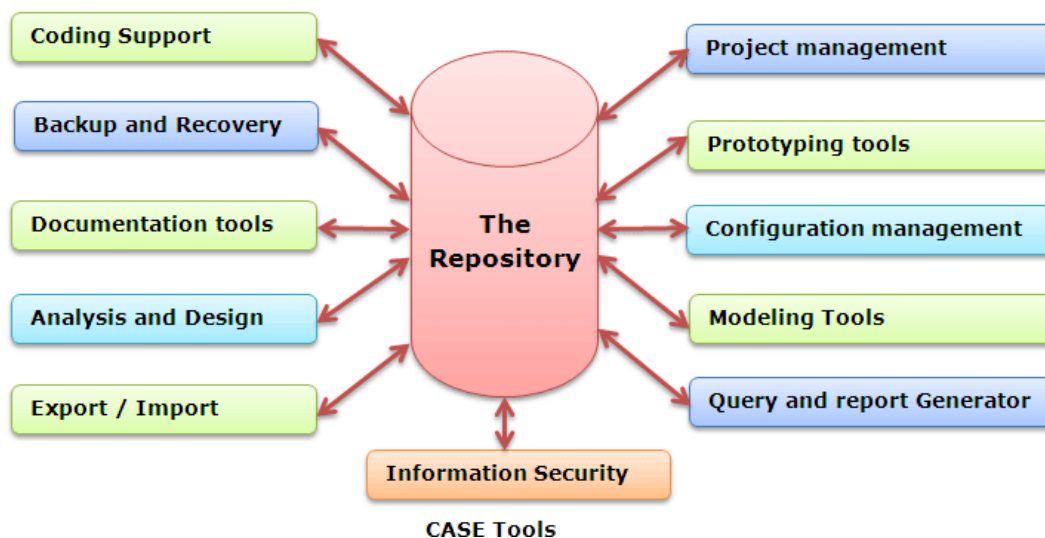
Тузилмалари моделлаштиришни лингвистик моделлаштириш билан бирлаштириш;

Назарий – кўпиктасаввурлари ва қийматлар назарияси номинал шкаласи тушунчаси асосида турли ҳилдаги (иерархик, матрицали, эркин графалар) тузилмаларни барпо этиш ва шакллантириш йўналишидаги тузилмалари ёндашувни ўз ичига олади.

Шу аснода “модел тузилмаси” атамаси тизимнинг ҳам функцияларига, ҳам элементларига нисбатан қўлланилиши мумкин. Тегишли тузилмалар функционал ва морфологик тузилмалар деб аталади. Объектлик мақсадли моделлаштириш ҳам унсурларни, ҳам функцияларни ўз ичига олган тоифалар иерархиясининг иккала тури тузилмасини бирлаштиради.

Сўнги ўн йилликларда тузилмалари моделлаштиришда Computer-Aided Software Engineering (CASE) технологияси шаклланди. CASE – тизимлардан фойдаланишнинг икки йўналишига мос келувчи икки ёқлама талқинга эга. Булардан биринчиси – CASE дастурий таъминлашни автоматик лойиҳалаш сифатида таржима қилинади. Ёки бошқача айтганда, CASE – тизимлар кўпинча дастурий таъминлашга жадал ишлов беришнинг

инструментал воситалари (RAD – Rapid Application Development) деб аталади. Иккинчи талқини– CASEасосан заиф тузилмалардан иборат мураккаб тизимларни концептуал моделлаштиришни қўллаб-қувватлашга йўналтирилганликни ифодалайди.



Умуман олганда, CASE-технология автоматлаштиришнинг ўзаро боғлиқ мажмуаси билан қўллаб-қувватланадиган мураккаб автоматлашган тизимларни таҳлил қилиш, лойиҳалаш, ишлаб чиқиш ва кузатиб туриш услубиятлари мажмуидан иборат. CASE – бу тизимли таҳлилчилар, ишлаб чиқувчилар ва дастурчилар учун мураккаб тизимларни, шу жумладан, дастурий таъминлашни лойиҳалаш ва ишлаб чиқиш жараёнини автоматлаштиришга имкон берувчи қуролдир.

Вазиятли моделлаштириш тафаккурлашнинг модели назариясига таянади, бунинг доирасида қарорлар қабул қилиш жараёнларини йўлга солишнинг асосий механизмларини тасвирлаш мумкин. Тафаккурлашнинг модели назарияси марказида объект ва ташқи оламнинг ахборотлашган модели мия тузилмаларида шаклланиши борасидаги тасаввур жойлашгандир. Мазкур ахборот инсон томонидан унда мавжуд бўлган билим ва тажриба асосида идрок этилади. Инсоннинг мақсадга мувофиқ хатти-ҳаракати мақсадли вазиятни шакллантириш ва бошланғич вазиятни фикран мақсадли вазиятга айлантириш йўли билан барпо этилади. Муайян муносабатлар билан ўзаро боғланган, предметли соҳа семантикасини акс эттирувчи унсурлар мажмуи кўринишида объектни тасвирлаш модел яратишнинг асосидир. Объект модели кўп босқичли тузилмага эга ва бошқарув жараёнлари кечадиган ахборот мазмунидан иборат. Объектнинг ахборотлашган модели қанча бой ва уни бошқариш имконияти қанча юқори бўлса бошқарувда қабул қилинадиган қарорлар шу қадар яхши ва кўп турли сифатга эга бўлади.

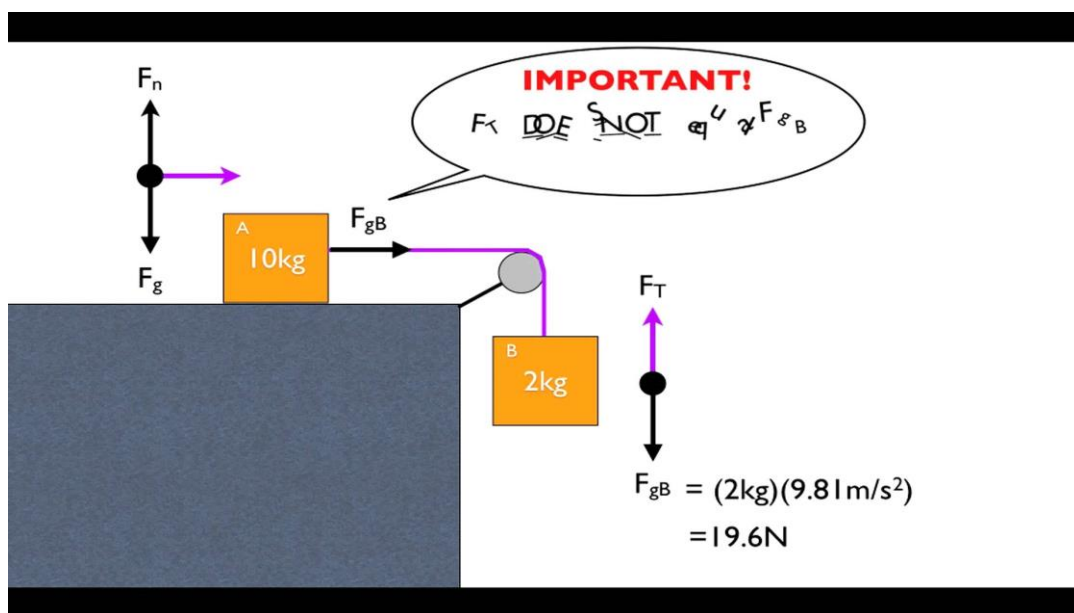
Аниқ моделлаштириш чоғида ёки аниқ объектда бутунлай, ёхуд унинг бир қисмидаги хусусиятларни тадқиқ қилиш имкониятидан фойдаланилади. Бундай тадқиқотлар ҳам меъёрдаги тартибда ишловчи объектларда, ҳам махсус тартиботларни ташкил этишда тадқиқотчини қизиқтирувчи хоссаларни (ўзгарувчан сонлар ва параметрларнинг бошқа қийматларида, вақтнинг бошқа кўламида ва ҳ.к.) баҳолаш учун амалга оширилади. Аниқ моделлаштириш энг муносиб моделлаштириш бўлса-да унинг имкониятлари чеклангандир.

Аниқ объектда тажриба натижаларига ўхшашлик назарияси асосида ишлов берган ҳолда тадқиқот ўтказиш табиий моделлаштириш (натурное моделирование) деб аталади. Табиий моделлаштириш илмий тажриба, ялпи синовлар ўтказиш ва ишлаб чиқариш тажрибасига тақсимланади. Илмий тажриба автоматлаштириш воситаларидан кенг фойдаланиш, ахборотга ишлов беришнинг ўта турли-туман воситаларини қўллаш, тажриба ўтказиш жараёнига инсон аралашуви имконияти мавжудлиги билан хусусиятланади. Тажриба ўтказиш кўринишларидан бири – ялпи синовлар ўтказиш бўлиб булар жараёнида умуман объектларни (ёки тизимнинг катта қисмларини) такроран синовдан ўтказиш оқибатида ушбу объектларнинг сифат хоссалари, ишончлилиги тўғрисидаги умумий қонуниятлар аниқланади. Махсус ташкил қилинган синовлар билан бир қаторда ишлаб чиқариш чоғида жамланган тажрибани умумлаштириш йўли билан табиий моделлаштиришни амалга ошириш, яъни ишлаб чиқариш тажрибаси тўғрисида сўз юритиш мумкин. Бу ерда ўхшашлик назарияси асосида ишлаб чиқариш жараёни бўйича статистик материалга ишлов берилади ва умумлашган хоссалар қўлга киритилади. Тажрибани жараённинг аниқ кечишидан фарқ қилишини ёдда тутиш зарур. Бу фарқ шундан иборатки, тажриба ўтказишда айрим инқирозли вазиятлар юзага келиши ва жараён барқарорлиги чегаралари аниқланиши мумкин. Тажриба ўтказиш чоғида объектнинг фаолият кўрсатиш жараёнига янги омиллар ва қўзғатувчи таъсирлар киритилади.

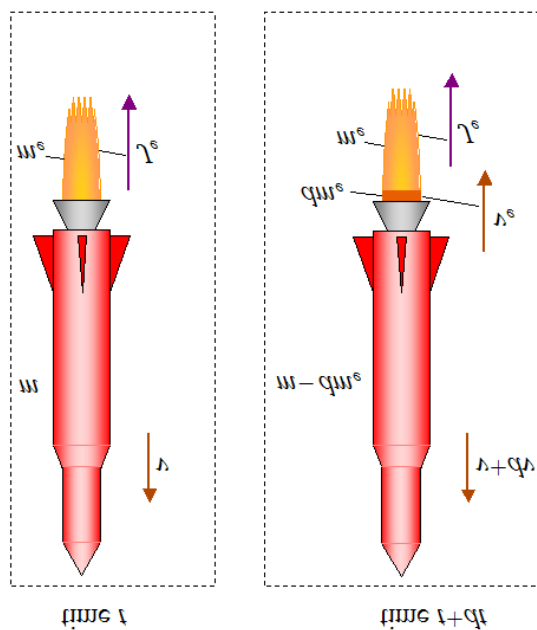
Аниқ моделлаштиришнинг бошқа бир кўриниши жисмоний моделлаштириш бўлиб у тадқиқотлар, ҳодисаларнинг табиатини сақлаб қоладиган ва жисмоний ўхшашликка эга бўлган қурилмаларда амалга оширилиши билан табиий моделлаштиришдан фарқ қилади. Жисмоний моделлаштириш жараёнида ташқи муҳитнинг айрим хоссалари берилади ва ё аниқ объектнинг, ёхуд унинг ташқи муҳитнинг берилган ёки сунъий яратиладиган модели хатти-ҳаракати тадқиқ қилинади. Жисмоний моделлаштириш вақтнинг аниқ ва моделлаштирилган (қалбаки аниқ) кўламларида кечиши ёки вақт ҳисобга олмаган тарзда кўриб чиқилиши мумкин. Сўнгги ҳолатда вақтнинг қандайдир оралиғида “музлатилган” деб аталувчи жараёнлар ўрганиб чиқилиши зарур.

### 2.3. Тизимли муаммолар. Муаммоларни ечиш жараёнининг босқичлари.

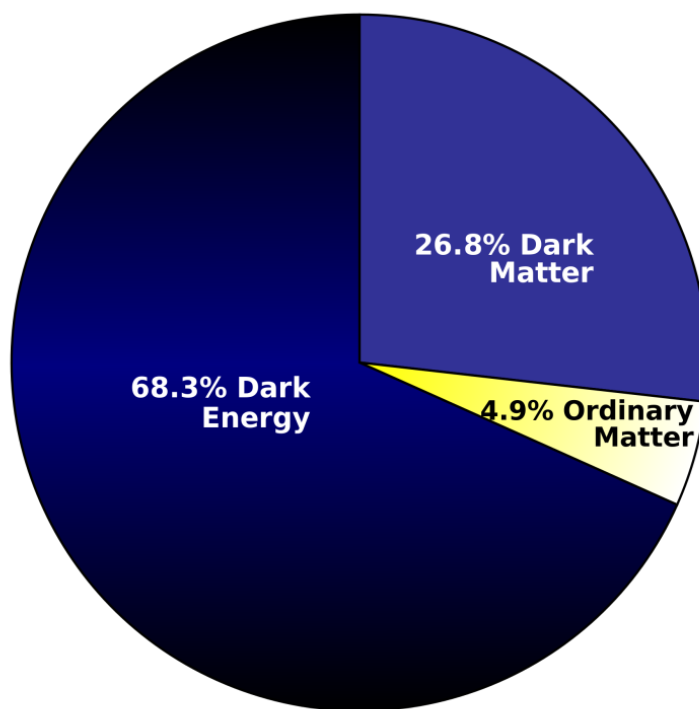
Тизимий таҳлилнинг марказий ва замонавий мавзуларидан бири тизимий муаммолар тушунчаси ҳисобланади. Илмий тадқиқотларнинг тажрибаларини умумлаштирган ҳолда, ушбу синфдаги муаммоларни умумий идентификация қилишга имкон берадиган тўққиз белгини ажратиш мумкин.



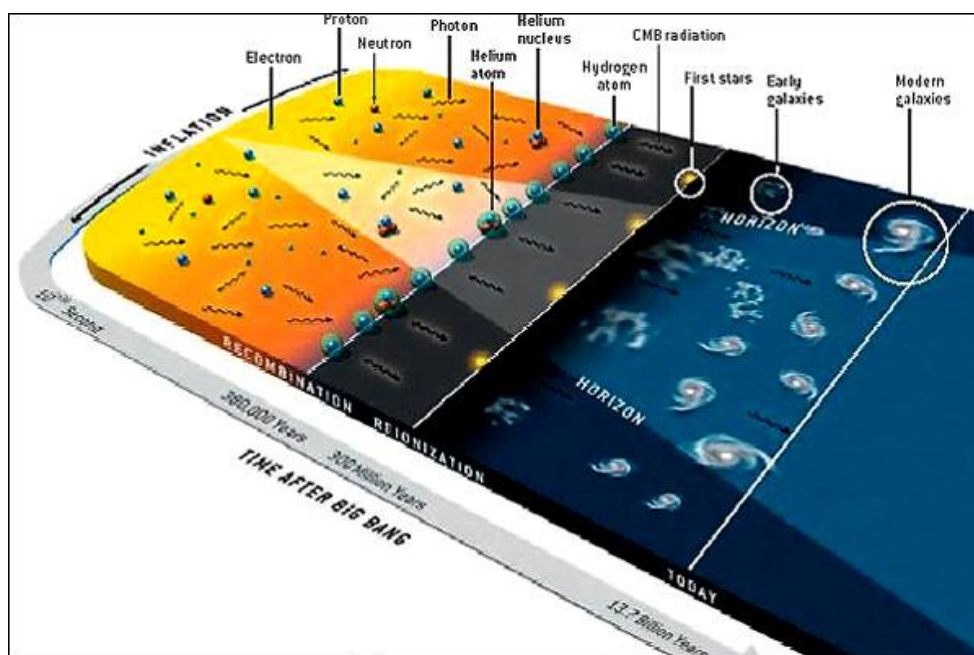
Кучни қандай топиш керак?



Космик кемаларнинг учиш муаммолари



Коинот асида нималардан иборат?



Структуравий жихатдан (ташкил қилинганлик ) жихатдан заифлик, тизимий таҳлил ривожланиши даврида операцион тадқиқотлар соҳасидаги машҳур америкалик тадқиқотчи Г. Саймон илмий тадқиқотлар соҳасига кирадиган муаммоларни уч хил синфга киришини таъминлайдиган классификацияни таклиф қилган эди:

1. Структуравий тузилиши жихатдан яхши ташкиллашган ёки микдорий жихатдан шакллантирилган муаммолар бўлиб, улардаги хусусиятлар шунчалик яхши ва яхлит тушунтирилганки, уларни микдорий жихатдан баҳоланадиган сонларда ва рамзларда ифодалаш мумкин булади. Ушбу муаммолар математика оид назарий тадқиқотларнинг предмети ҳисобланади;

2. Ўрганилаётган объектнинг фақатгина муҳим жихатларини оғзаки таърифлашни, улар ўртасидаги боғлиқликларни ўз таркибига олган, ёки структуравий жихатдан ташкиллашмаган сифат жихатдан ифодаланган муаммолар. Ушбу муаммолар гуманитар фанлар, яъни социология, психология, иқтисодиёт, сиёсатшунослик, юриспруденция ва бошқалар манфаатлари доирасига киради.

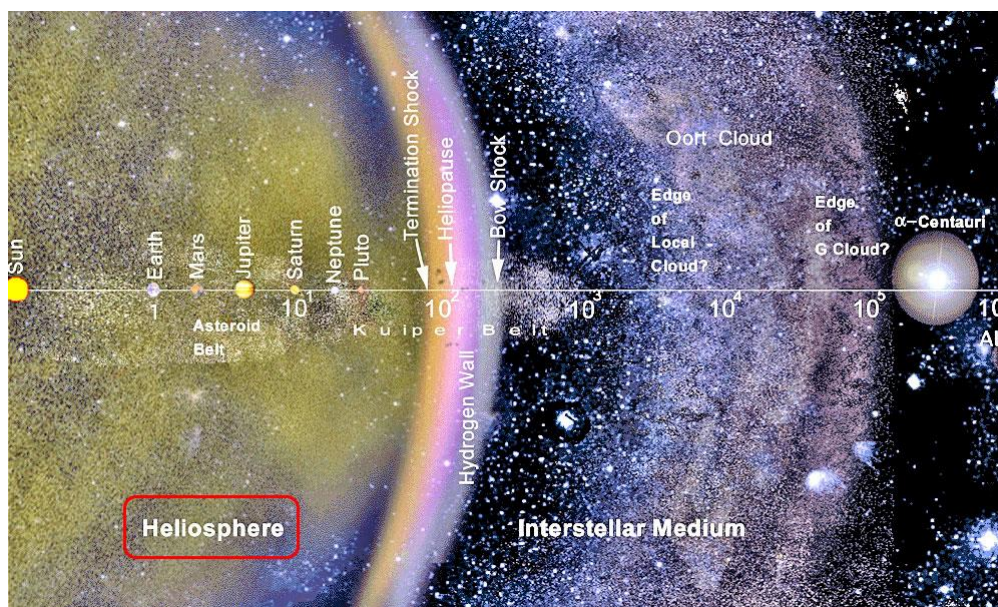
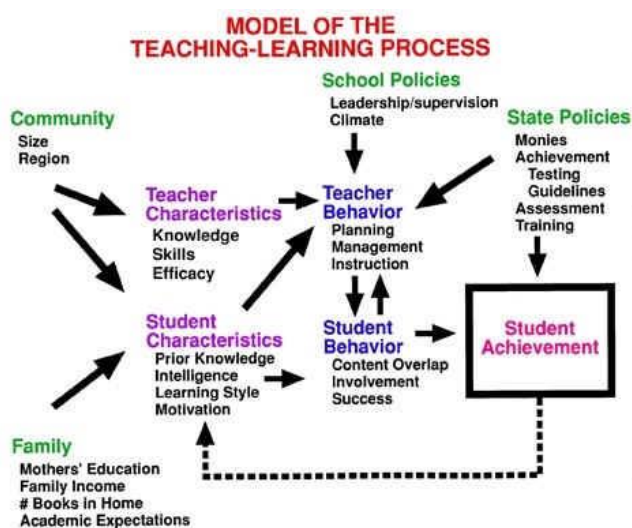
3. Структуравий жихатдан заиф ташкиллаштирилган муаммолар, яъни ўз ичига сифатий ва микдорий элементларни ҳам олади, бунда муаммонинг сифатий, маълум бўлмаган, ноаниқ томонлари устунлик қилиш тенденциясига эга бўлади. Ушбу муаммолар тизимий таҳлилнинг асосий предмети ташкил қилади.



## 2.4. Мураккаб тизимлар ва улар таҳлил қилиш.

Мураккаб тизимлар – ўзаро таъсирлашувчи бир неча тизимлардан иборат бўлган тизимдир. Мураккаб тизим унинг элементи хусусиятини сақламаган янги хусусиятга эга бўлиши мумкин<sup>11</sup>.

Мураккаб тизимларга мисоллар: электронларнинг атомда жойлашиши, кристалларнинг тузилиши, Қуёш тизими тузилиши, галактикалар тузилиши ва бошқаларни келтириш мумкин.

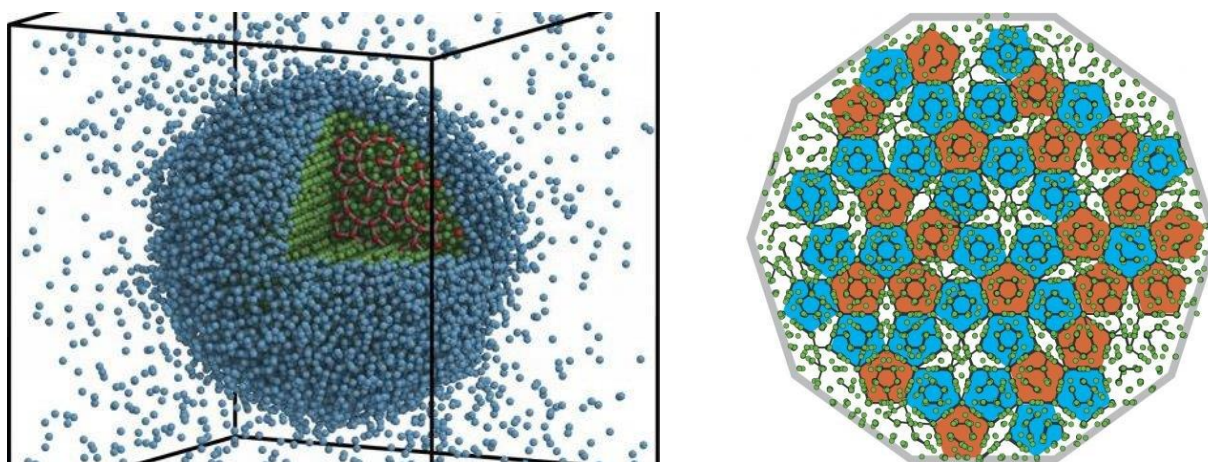


Мураккаб тизимнинг математик моделини учта типга ажратиш мумкин:

- ✓ Қора кути (феноменологик моделлар)

<sup>11</sup>[https://en.wikipedia.org/wiki/Systems\\_analysis](https://en.wikipedia.org/wiki/Systems_analysis)

- ✓ Кулранг кути (иккита типдаги моделлар комбинацияси)
- ✓ Оқ кути (механик, аниқ моделлар)

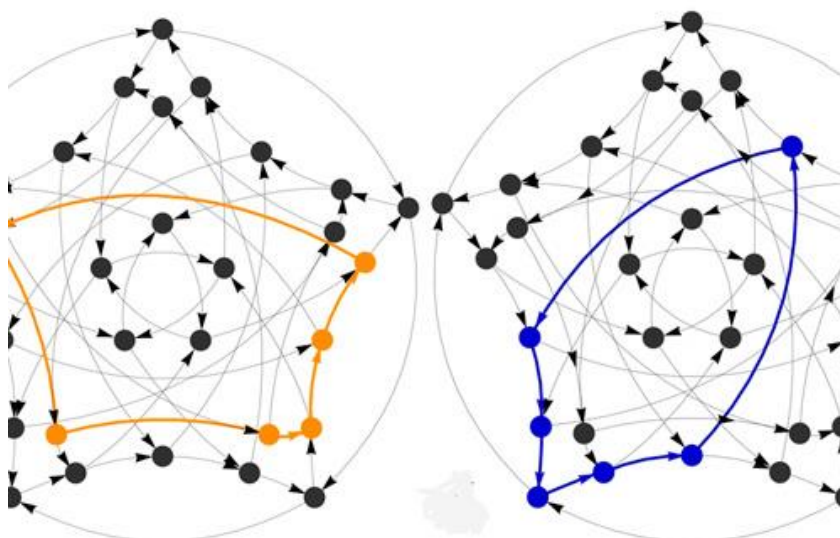


Энг мураккаб кристалларнинг математик модели

Растринг методикаси бўйича, мураккаб тизимларга аниқ таъриф бериб бўлмайди. Лекин мураккаб тизимнинг (бошқарув объекти сифатида) айрим жиҳатларига қуйидагиларни кўрсатиш мумкин:

Математик тавсифларга ёки алгоритмга эга эмас

- ✓ “Сершовқинлик”, яъни кузатув ва бошқариш жараёнини қийинлаштириши
- ✓ Бошқарувга мурасасизлик.
- ✓ Ностационарлик, ўз хусусиятларини ифодалайдиган параметрларини ўзгартириши, вақт давомида эволюцияланувчанлик



Мураккаб тизимларни тадқиқ қилишда фақат математик усуллар билан ҳал қилинмайдиган вазифалар вужудга келади. Бундай ҳолатда, кўриб

чиқилаётган соҳада етарли тажрибага эга бўлган ҳамда ривожланган ички туйғуга эга экспертлар хизматидан фойдаланилади.

Эксперт усулларининг асосий ғояси кишилар шуурини заиф шакллантирилган вазифаларни, шу жумладан, муқобиллар кўплигидан танлаб олиш вазифаларини ҳал қилиш учун фойдаланишдан иборатдир. Мазкур жараён ўта муҳим икки қисмдан: экспертлар ишини ташкил этиш ҳамда экспертлар фикрига ишлов беришдан иборат.

Эксперт гуруҳи ишини белгиловчи дастлабки омил иш мақсади хусусиятларини аниқлаш, қарор қабул қилувчи шахсга (бундан буён ҚҚШ) ёки қарорнинг лойиҳаси тақдим этиладиган шахсга зарур бўлган ахборот қандай натижага эга бўлишини аниқлашдир.

Биринчи ҳолатда гуруҳ келишилган қарор лойиҳасини ишлаб чиқмасдан ечимларнинг муайян турлари борасидаги “маъқул” ва “қарши” далилларга эга бўлган ишга тегишли ахборотни имкон қадар кўпроқ жамлаши лозим. Бундан ташқари, иш умумий фикрлардан фарқланувчи, энг ўзига хос ва қутилмаган баҳолар ва фикрларни аниқлаш учун ташкил этилиши мумкин.

Иккинчи ҳолатда экспертлар гуруҳи ҚҚШга қандайдир қарор лойиҳасини таклиф этиши ва асослаб бериши лозим. Мазкур ҳолатда турли фикрларни мувофиқлаштириш учун экспертларнинг гуруҳда вужудга келган фикрларига ишлов беришнинг махсус усулларини қўллаш зарур.

Экспертлар ишини ташкил этиш куйидаги асосий босқичларни ўз ичига олади:

- ҚҚШ томонидан экспертга сўровнинг мақсадларини шакллантириш;
- ишчи (ташаббус) гуруҳини тузиш;
- ахборотни жамлашни амалга ошириш сценарийсини, экспертлар гуруҳи иши технологияларини ҳамда фикрларга ишлов бериш усулларини танлаб олишни ишлаб чиқиш;
- савол мақсадларига мос равишда экспертларни танлаш;
- эксперт ахборотини жамлашни амалга ошириш;
- эксперт ахборотини таҳлилдан ўтказиш;
- олинган натижаларни талқин қилиш ва ҚҚШ учун хулоса тайёрлаш .

Эксперт сўрови мақсадларини ҚҚШ томонидан шакллантирилиши экспертлар ишини ташкил этиш учун ташаббусли ҳодисадир. Унинг натижаси эса, ҚҚШ экспертлардан қандай натижаларни кутаётганлигини аниқ белгилаб беришдир.

Экспертларни танлаш масаласи ўта мураккаб ва муҳим масаладир. Муносиб қарор қабул қилишга ёрдам бера оладиган фикрлар ҳамда мулоҳазаларга эга бўлган кишилардан экспертлар сифатида фойдаланиш зарур эканлигини аниқ кўриниб турган бўлсада, бугунги кунда экспертиза муваффақиятини кафолатли тарзда таъминлаб бера оладиган экспертларни танлаш усуллари афсуски мавжуд эмас.

ҚҚШ масаласи юзага келган муаммоларни мувофақиятли ечиш билан чегараланиб қолмай, балки юзага келадиган муаммони кўра билиши ҳамда ўз вақтида ва самарали еча билиши лозим.

Келтирилган тизим бўйича аниқ бир предмет соҳа бўйича қарор қабул қилиш процедураси тавсифланган. Бу процедура тўрт босқичдан иборат:

*I-босқич. Муаммовий ҳолатни баҳолаш.*

1. Тизимни, унинг қисм тизимини ва ўзаро боғлиқликларини аниқлаш.
2. Ахборот ишончилигини аниқлаш.
3. Муаммони шакллантириш.
4. Ечиш вақти бўйича устивор муаммони аниқлаш:
  - 4а - муаммони ечишни бир муддат орқага суриш,
  - 4б - муаммони ечишга киришиш,
  - 4в - муаммони ечишга киришмаслик.
5. Ташқи ва ички муҳит ҳолати тўғрисидаги ахборотни қўшимча баҳоси.
6. Муаммони ҳосил бўлиш сабабини таҳлил қилиш.

*II-босқич. Қарор қабул қилиш моделини қуриш.*

1. муаммони баҳолаш ва ечиш учун илмий усуллар ва техник воситаларни аниқлаш.
2. Ечимларнинг мумкин бўлган вариантлар тўпламини аниқлаш.
3. Барча ечим вариантлари учун баҳолар тўпламини аниқлаш.
4. ҚҚШ томонидан мақбуларни аниқлаш.
5. Муаммони ҳал этишда компромис тадбирларни ишлаб чиқиш.
6. Турли вариант қарорлар учун мумкин бўлган оқибатларни баҳолаш.
7. ҚҚШ мақуллаши бўйича қарор қабул қилиш қондасини шакллантириш.
8. Амалга ошириш билан боғлиқ тадбирларни таҳлил қилиш ва танлаш.
9. Муаммони ечимини асослаш бўйича аргументлар рўйхатини ташкил этиш.

*III-босқич. Ишлаб чиқилган тадбирларни мувофиқлаштириш ва тасдиқлаш.*

1. Муаммо ечими вариантларини мувофиқлаштириш жараёнини ишлаб чиқиш.
2. Ечимларни амалга оширувчи ҚҚШ ва бажарувчи ечимларини мувофиқлаштириш.
3. Бошқарувда қарорни амалга оширишга тайёрлаш.
4. Муаммони ечиш билан боғлиқ тадбирларни тасдиқлаш.

*IV- Яқунловчи босқич.*

1. Қарор лойиҳасини бажарувчига бериш.
2. Қарорни амалга оширилишини тезкор назоратга қўйиш.
3. Проведение необходимых консультаций.
4. Келажак учун қилинган ишлар борасида хулосалар тайёрлаш.
5. Қарорни амалга оширишга тайёрлаш.

Қарор қабул қилишнинг энг мураккаб босқичларидан бири моделни қуриб олиш ҳисобланади.

Қарор қабул қилишга доир масалалар таснифи.

Қарор қабул қилиш тизимининг тузилиши.

Қарор қабул қилиш деганда қандайдир бошланғич вариантлар орасидан муаммонинг бир ёки бир нечта ечимларини танлаш тушунилади. Қарор қабул

қилувчи шахс субъект ҳисобланиб, унинг манфаатларига қараб қарор қабул қилинади. Қоида бўйича қарор қабул қилиш тизими ўзининг нуқтаи назаридан энг маъқул ечимни олишга интилади. Қарор қабул қилиш берилган соҳадаги информацияга, қолаверса унинг ўлчам услубига ва ўзини тутиш стратегиясига боғлиқ. Мисол учун кимдир таваккал қилишни ёқтиради, бошқаси жуда эҳтиёткор, яна кимдир на у ёқлик на бу ёқлик ва ҳокозо. Шундай қилиб, қарор қабул қилиш тизими қандайдир эркин танловга эга бўлади. Қарор қабул қилиш жараёнини бир нечта этаплар тўпламидан, қолаверса ўзаро таъсирлашувчи, сони ва таркиби ечилаётган масала тури ва шартларига қараб ўзгарадиган таркибий элементлардан тузилган тизим сифатида қараш мақсадга мувофиқ.

Қуйидаги жадвалда қарор қабул қилиш жараёнини тизимлаштириш йўллари келтирилган<sup>12</sup>.

1.	Фойдалилик назарияси	Дастлабки таҳлил: муаммони ва мумкин бўлган ҳаракат вариантларини ўрганиш; тузилмавий таҳлил: муаммони тизимлаштиришни сифатли амалга оширилиши, ечимлар дарахтини тузиш; ноаниқлик анализи: ечимлар дарахтинини ташкил этувчи шоҳлар учун эҳтимоллик даражаларини баҳолаш, фойдалиларини таҳлил қилиш.
2.	Ташкилий тизимларда қарор қабул қилиш	Мақсадларни аниқлаш; масалани шакллантириш; шахсий қабул қилинган қарорлар.
3.	Тизимларни лойиҳалашдаги тизимли парадигма	Стратегияни шакллантириш; муаммони аниқлаш, мақсадни тайинлаш, вариантларни қидириш ва ишлаб чиқиш; баҳолаш: натижаларни аниқлаш, хоссаларни, мезонларни аниқлаш.
4.	Тизимларни лойиҳалашдаги информатсион ёндашишлар	Информацион тизим: фактларни йиғиш тизими; ишчи тизим мақсадни аниқлайди (саволларга жавоб беради ва билимларни баҳолайди); баҳолаш тизими: билимлар нима мақсадда ишлатилишини белгилайди.
5.	Режалашга ва бошқаришга тизимли ёндашув	Муаммони таҳлил қилиш: бошланғич вазиятни аниқлаштириш; мумкин бўлган ечимларни шакллантириш; бу ечим кетма-кетлигини ифодалаш; мумкин бўлган ечимларни баҳолаш; қарорлар оқибатини

<sup>12</sup>В.Н.Романов Системный анализ. Санкт-Петербург, СЗГЗТУ, 2006, pp.81-85

	баҳолаш; ечимни танлаш.
--	-------------------------

Бу жадвалда қарор қабул қилиш жараёнини тизимлаштиришга доир ёндашувлар келтирилган. Унда: 1-фойдалилик назариясига мос, 2-ташқилий тизимларда қарор қабул қилишга, 3-ва 4-тизимларни лойиҳалаштиришга оид.

Қуйидаги жадвалда қарор қабул қилиш жараёнини тузилмаси келтирилган.

Босқич	Чора
Масалани аниқлаштириш	Маълумотларни йиғиш ва таҳлил қилиш; маълумотлар даражасини баҳолаш; вазиятни таснифлаш; ўхшашликларни қидириш; идеал моделни шакллантириш.
Масаланинг тизимли таҳлили	Муаммони тизимлаш; таъсир кўрсатувчи факторлар ва чекловларни ҳисобга олиш; ечимлар дарахтини тузиш; ечимлар дарахтининг ҳар бир поғонасидаги мумкин бўлган оқибатларни аниқлаш; энг аҳамиятли белгиларни ажратиб олиш; ечимнинг ишчи вариантларини шакллантириш.
Оптималлаштириш	Оптималлаштириш услубини танлаш; оптимал ечимлар топиш
Ечимларни танлаш ва таҳлил қилиш	Қабул қилса бўладиган ечимларни танлаш ва уни яхшилаш йўлларини баҳолаш; кейинги ишларни башорат қилиш.

Қарор қабул қилиш жараёнининг асосий норасмий элементлари қуйидагилар: алтернативларни шакллантириш, алтернативларни баҳолаш ва ечимнинг оптимал вариантларини танлаш.

Қуйидаги жадвалда бир нечта белгиларга қараб қарор қабул қилиш масаласининг таснифлари берилган<sup>13</sup>.

Таснифли белги	Қарор қабул қилиш масаласининг турлари
Масала янгилиги (ечим алгоритми)	Билимлар базасида масала берилган; билимлар базасида масала йўқ; лекин ўхшашликлар бор; масала ўхшашликга ега эмас.
Бошланишнинг тури (масаланинг инфор­мацион муҳит, маълумотлар даражаси)	Аниқланган бошланиш, тасодифий бошланиш, аниқ бўлмаган бошланиш.
Муаммоли вазият	Янги масалани ечиш зарурияти; система

<sup>13</sup>В.Н.Романов Системный анализ. Санкт-Петербург, СЗГЗТУ, 2006, pp.81-85

кўриниши.	мавжудлиги шароитларининг ўзгариши,янги маълумотларнинг ҳосил бўлиши,тизимнинг ёки унинг элементларидаги хатолар
Маълумотларни ифодалаш ва тақдим этиш методи.	Декларатив,процедурали,комбинацияли
Ечимни қидириш методи	Эвристик қидирув
Мезонлар сони	Битта мезонли,кўп мезонли
Ечимни мезонли баҳолаш тури	Нуктали,оралиқли, аниқ бўлмаган,статистик
Ечимни тадбиқ қилиш соҳалари	Бошқариш,башорат қилиш,ўлчаш,диагностика қилиш,лойиҳалаш,таснифлаш.

### Назорат саволлари

1. Модел сўзи қайси тилдан олинган? Физик моделларга мисоллар келтиринг.
2. Математик модел нима? Мисоллар айтинг.
3. Абстракт моделлар нима ва мисоллар айтинг.
4. Жараёнларни математик модел ёрдамида ўрганиш қандай босқичларда амалга оширилади?
5. Қора кути моделини тушунтиринг.
6. Монте-Карло усули нимадан иборат?
7. Тизимли муаммоларни турларини санаб беринг.
8. Гипотеза нима? Мисоллар келтиринг.
9. Амалий тизимли таҳлил ҳақида гапириб беринг.
10. Декомпозиция нима? Мисоллар келтиринг.
11. Мураккаб тизимлар нима? Мисоллар келтиринг.
12. Синтез деганда нима тушунилади?
13. Эксперимент нима?
14. Мураккаб тизимларни таҳлил қилишда эксперт усулидан қандай фойдаланилади?
15. Аниқ бир соҳа бўйича қарор қабул қилиш процедурасини тавсифланг.

### Фойдаланилган адабиётлар

1. D.Imboden, S.Pfenninger Introduction to Systems Analysis: Mathematically Modeling Natural Systems, Springer: Heidelberg New York Dordrecht London, 2013
2. P.E.Wellstead Introduction to physical system modeling, Hamilton Institute, 2005
3. В.Н.Романов Системный анализ. Санкт-Петербург, СЗГЗТУ, 2006.
4. В.Н.Чернышов, А.В.Чернышов Теория систем и системный анализ: Учеб. пособие. Тамбов: ТГТУ, 2008

### Интернет манбалари

5. <http://www.swarthmore.edu/NatSci/echeeve1/Class/e12/E12Syll.html>
6. <http://www.swarthmore.edu/NatSci/echeeve1/Class/e12>
7. [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz).



## IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

### Амалий машғулот:

(Амалий машғулот тўлиқ

<http://www.swarthmore.edu/NatSci/echeeve1/Class/e12/E12Syll.html>  
сайтида келтирилган *Linear Physical Systems Analysis, 2016* электрон  
китобидан олинган)

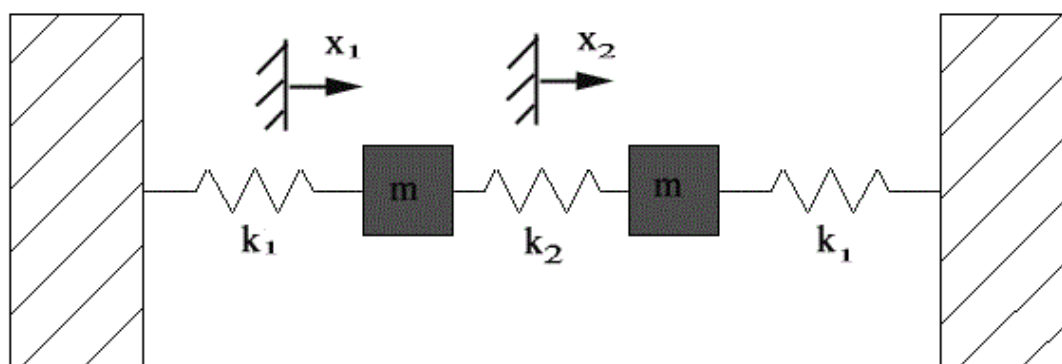
### Тебранишлар учун хусусий қийматлар<sup>14</sup>

**Ишдан мақсад:** Иккита массали тебранувчан тизимни ўрганиш. Иккита масса ва учта пружина берилган тебранувчи тизим учун ҳаракат тенгламаларини келтириб чиқариш ва MATLAB дастурида уни қўллай олиш кўникмаларига эга бўлиш.

**Масаланинг қўйилиши:** Тингловчи иккита массали тебранувчан тизимни ўрганиш керак. Бунинг учун иккита масса ва учта пружина билан бириктирилган тебранувчи физик тизим учун ҳаракат тенгламаларини келтириб чиқариши ва MATLAB дастури орқали натижа олиши лозим.

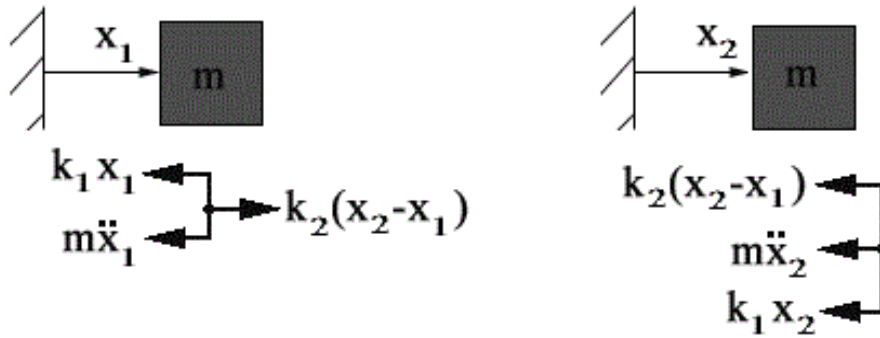
### Ишни бажариш учун кўрсатма ва намуна

Иккита массали тебранувчан тизимни ўрганамиз. Иккита масса ва учта пружина берилган тебранувчи тизимни қайрайлик. Массалар фақат горизонтал йўналишда ҳаракатланади (улар тепа ва пастга ҳаракат қилмайдилар).



Тенгламаларни тузиш. Бу тизим учун биз эркин ҳаракат схемасини чизамиз.

<sup>14</sup><http://www.swarthmore.edu/NatSci/echeeve1/Class/e12/E12Syll.html>



Бундан келиб чиқиб, ҳаракат тенгламаларини ёзамиз:

$$\begin{aligned} m\ddot{x}_1 + (k_1 + k_2)x_1 - k_2x_2 &= 0 \\ m\ddot{x}_2 + (k_2 + k_1)x_2 - k_2x_1 &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -\frac{k_1 + k_2}{m}x_1 + \frac{k_2}{m}x_2 &= \ddot{x}_1 \\ \frac{k_2}{m}x_1 + -\frac{k_1 + k_2}{m}x_2 &= \ddot{x}_2 \end{aligned}$$

Уларни матрицалар кўринишида ёзиб оламиз (ёзувни соддалаштириш учун ва  $\alpha$  ва  $\beta$  деб белгилаймиз):

$$\begin{bmatrix} -\frac{k_1 + k_2}{m} & \frac{k_2}{m} \\ \frac{k_2}{m} & -\frac{k_1 + k_2}{m} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \ddot{x}_1 \\ \ddot{x}_2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} -\beta & \alpha \\ \alpha & -\beta \end{bmatrix} \mathbf{x} = \ddot{\mathbf{x}}$$

Ечим кўринишини топамиз.

Ечим кўринишини топишга ўтамиз. Бунда биз сўниш бўлмади деб олиб, фақат осцилляция ечимни излаймиз.

$$\mathbf{x} = \mathbf{v}e^{j\omega t} = \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \end{bmatrix} e^{j\omega t}$$

Шундай қилиб, бу муаммонинг хусусий қийматларини топиш бўлади.

$$\ddot{\mathbf{x}} = -\omega^2 \mathbf{v}e^{j\omega t} = -\omega^2 \mathbf{x}$$

$$\begin{bmatrix} -\beta & \alpha \\ \alpha & -\beta \end{bmatrix} \mathbf{x} = -\omega^2 \mathbf{x}$$

$$\mathbf{A}\mathbf{x} = \lambda\mathbf{x} \quad \text{where } \lambda = -\omega^2$$

Хусусий қийматларни ечиш.

Биз хусусий қийматлари характеристик тенглама тузиш орқали топамиз.

$$|\mathbf{A} + \omega^2 \mathbf{I}| = 0 = \begin{vmatrix} \omega^2 - \beta & \alpha \\ \alpha & \omega^2 - \beta \end{vmatrix}$$

$$(\omega^2 - \beta)^2 - \alpha^2 = \omega^4 - 2\beta\omega^2 + (\beta^2 - \alpha^2) = 0$$

$$\text{so } \omega^2 = \frac{2\beta \pm \sqrt{4\beta^2 - 4(\beta^2 - \alpha^2)}}{2} = \beta \pm \alpha$$

Соддалаштириш мақсадида биз  $k_1=k_2=m=1$  ҳолини кўрамиз. Шундай қилиб,

$$\omega_1^2 = \beta + \alpha = \frac{k_1 + 2k_2}{m} = 3$$

$$\omega_2^2 = \beta - \alpha = \frac{k_1}{m} = 1$$

Энди биз хусусий векторларни ҳам топишимиз мумкин. Биринчи хусусий вектор учун

$$(\mathbf{A} + \omega_1^2 \mathbf{I}) \mathbf{v}_1 = 0$$

$$\left( \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 1 & -2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 3 \end{bmatrix} \right) \mathbf{v}_1 = 0$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_{1,1} \\ v_{1,2} \end{bmatrix} = 0$$

$$v_{1,1} = -v_{1,2}$$

ечимни топамиз.

Шундай қилиб биз биринчи хусусий векторни танлаймиз. Бу векторни ихтиёрий ўзгармас катталikka кўпайтиришимиз мумкин.

$$\mathbf{v}_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}$$

Иккинчи хусусий вектор учун

$$(\mathbf{A} + \omega_2^2 \mathbf{I}) \mathbf{v}_2 = 0$$

$$\left( \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 1 & -2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \right) \mathbf{v}_2 = 0$$

$$\begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_{2,1} \\ v_{2,2} \end{bmatrix} = 0$$

$$v_{2,1} = v_{2,2}$$

$$\mathbf{v}_2 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

ни топамиз.

Ҳаракатланувчи тизим учун умумий ечим

Биз иккита массали тизимнинг ҳаракат тенгламаси учун умумий кўринишни аниқлаймиз.

$$\mathbf{x}(t) = c_1 \mathbf{v}_1 e^{j\omega_1 t} + c_2 \mathbf{v}_1 e^{-j\omega_1 t} + c_3 \mathbf{v}_2 e^{j\omega_2 t} + c_4 \mathbf{v}_2 e^{-j\omega_2 t}$$

Эътибор бериш керакки, ҳар бир частота икки мартадан ишлатилади, сабаби биз танлаган ечим частотанинг квадратиға боғлиқ (мусбат ва манфий ечимлар келиб чиқади)

Дифференциал тенгламаларнинг ечимини топишға ўхшаб, номаълум коэффициентларни топиш учун бошланғич шартларни аниқлаймиз.

Реал ечимни топиш учун  $c_1$  ва  $c_2$  ёки  $c_3$  ва  $c_4$  лар бир бирига комплекс боғланган бўлиши зарур. Тенгламани бошқача кўринишда ёзамиз:

$$\mathbf{x}(t) = \gamma_1 \mathbf{v}_1 \cos(\omega_1 t) + \gamma_3 \mathbf{v}_1 \sin(\omega_1 t) + \gamma_2 \mathbf{v}_2 \cos(\omega_2 t) + \gamma_4 \mathbf{v}_2 \sin(\omega_2 t)$$

Номаълумлар топиш учун бошланғич шартлардан фойдаланамиз.

$$\mathbf{x}(0) = \gamma_1 \mathbf{v}_1 \cos(\omega_1 0) + \gamma_3 \mathbf{v}_1 \sin(\omega_1 0) + \gamma_2 \mathbf{v}_2 \cos(\omega_2 0) + \gamma_4 \mathbf{v}_2 \sin(\omega_2 0)$$

$$\mathbf{x}(0) = \gamma_1 \mathbf{v}_1 + \gamma_2 \mathbf{v}_2$$

$$\dot{\mathbf{x}}(0) = \omega_1 \gamma_3 \mathbf{v}_1 + \omega_2 \gamma_4 \mathbf{v}_2$$

Кўпчилик ҳолларда биз вазиятнинг бошланғич шартларида тезликни нолга тенг деб қабул қиламиз.

$$\mathbf{x}(0) = \begin{bmatrix} x_1(0) \\ x_2(0) \end{bmatrix}, \dot{\mathbf{x}}(0) = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Бошланғич тезликнинг шундай шартидан фойдаланиб, биз қуйидагини ёзамиз

$$\dot{\mathbf{x}}(0) = \omega_1 \gamma_3 \mathbf{v}_1 + \omega_2 \gamma_4 \mathbf{v}_2$$

$$\dot{\mathbf{x}}(0) = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \omega_1 \gamma_3 \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix} + \omega_2 \gamma_4 \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Бу қуйидаги тенгламаларға олиб келади.

$$0 = \omega_1 \gamma_3 + \omega_2 \gamma_4$$

$$0 = -\omega_1 \gamma_3 + \omega_2 \gamma_4$$

Бизға маълумки, частота нолга тенг бўлмайди ва бу эса қуйида биттагина ечимда шундай бўлади

$$\gamma_3 = \gamma_4 = 0$$

Шундай қилиб, агар бошланғич тезлик нолга тенг бўлса косинус функциянинг ҳадлари қолади ва содда ечим топилади

$$\mathbf{x}(t) = \gamma_1 \mathbf{v}_1 \cos(\omega_1 t) + \gamma_2 \mathbf{v}_2 \cos(\omega_2 t)$$

Номаълум коэффициентларни топиш

Бошланғич шартлардан фойдаланиб,  $\gamma_1$  ва  $\gamma_2$  коэффициентларни топишимиз мумкин.

$$\mathbf{x}(0) = \gamma_1 \mathbf{v}_1 \cos(\omega_1 \cdot 0) + \gamma_2 \mathbf{v}_2 \cos(\omega_2 \cdot 0) = \gamma_1 \mathbf{v}_1 + \gamma_2 \mathbf{v}_2$$

Бу бир қанча усулларда ечишимиз мумкин бўлган  $2 \times 2$  тенгламани беради. Бунинг энг содда усули компьютерда матрицалар сифатида қараб ечимини топишдир. Устунлари масаланинг хусусий векторларидан иборат бўлган  $2 \times 2$  матрицани тузамиз.

$$\mathbf{v} = [\mathbf{v}_1 \quad \mathbf{v}_2] = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}$$

Бошланғич шартлар учун тенглама

$$\mathbf{x}(0) = \mathbf{v} \begin{bmatrix} \gamma_1 \\ \gamma_2 \end{bmatrix} = \gamma_1 \mathbf{v}_1 + \gamma_2 \mathbf{v}_2 \quad \mathbf{x}(0) = \mathbf{v} \begin{bmatrix} \gamma_1 \\ \gamma_2 \end{bmatrix} = \gamma_1 \mathbf{v}_1 + \gamma_2 \mathbf{v}_2$$

дан иборат бўлади.

Бунда  $\gamma_1$  ва  $\gamma_2$  коэффициентларни  $\mathbf{x}(0)$  га кўпайтирилган тескари  $\mathbf{v}$  катталиқ деб осонгина топишимиз мумкин.

$$\begin{bmatrix} \gamma_1 \\ \gamma_2 \end{bmatrix} = \mathbf{v}^{-1} \mathbf{x}(0)$$

Намуна. 2 массадан иборат тизимда тебраниш

$k_1=k_2=m=1$  бўлган ҳолда кўриб чиқайлик. Бошланғич шарт куйидагича

$$\mathbf{x}(0) = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Фараз қилайлик, ечим куйидагича

$$\mathbf{x}(t) = \gamma_1 \mathbf{v}_1 \cos(\omega_1 t) + \gamma_2 \mathbf{v}_2 \cos(\omega_2 t)$$

Бизга маълумки,

$$\mathbf{x}(0) = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} = \gamma_1 \mathbf{v}_1 \cos(\omega_1 \cdot 0) + \gamma_2 \mathbf{v}_2 \cos(\omega_2 \cdot 0) = \gamma_1 \mathbf{v}_1 + \gamma_2 \mathbf{v}_2$$

Буни икки номаълумли иккита тенглама кўринишида ифодалашимиз мумкин.

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} = \gamma_1 \mathbf{v}_1 + \gamma_2 \mathbf{v}_2 = \gamma_1 \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix} + \gamma_2 \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$1 = \gamma_1 + \gamma_2$$

$$0 = \gamma_1 - \gamma_2$$

Бу ҳолда коэффициентлар куйидагига тенг бўлади

$$\gamma_1 = \gamma_2 = \frac{1}{2}$$

Шундай қилиб, ҳаракат тенгламаси

$$\mathbf{x}(t) = \frac{1}{2} \mathbf{v}_1 \cos(\omega_1 t) + \frac{1}{2} \mathbf{v}_2 \cos(\omega_2 t)$$

ёки

$$x_1(t) = \frac{1}{2} \cos(\omega_1 t) + \frac{1}{2} \cos(\omega_2 t)$$

$$x_2(t) = -\frac{1}{2} \cos(\omega_1 t) + \frac{1}{2} \cos(\omega_2 t)$$

кўринишларда бўлади

**Изоҳ:** Бошланғич шартларни билган ҳолда бу ечимни матрицалар кўринишида ҳам топишимиз мумкин.

$$\mathbf{x}(0) = \gamma_1 \mathbf{v}_1 + \gamma_2 \mathbf{v}_2 = \begin{bmatrix} \mathbf{v}_1 & \mathbf{v}_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \gamma_1 \\ \gamma_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \gamma_1 \\ \gamma_2 \end{bmatrix} = \mathbf{v} \begin{bmatrix} \gamma_1 \\ \gamma_2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \gamma_1 \\ \gamma_2 \end{bmatrix} = \mathbf{v}^{-1} \cdot \mathbf{x}(0)$$

$\gamma_1$  ва  $\gamma_2$  коэффициентларни топиш қуйида МАТЛАБ дастурида келтирилган

```
>> A=[-2 1;1 -2];    %Matrix determined by equations of motion
>> [v,d]=eig(A)     %Find Eigenvalues and vectors. The eigenvectors are the
columns of "v," the eigenvectors are
                    %the diagonal elements of "d"

v =
    0.7071    0.7071
   -0.7071    0.7071
d =
   -3.0000    0
    0    -1.0000

>> x0=[1 0]'        %Initial conditions
x0 =
    1
    0

>> gamma=inv(v)*x0  %Find unknown coefficients
gamma =
    0.7071
    0.7071
```

МАТЛАБ дастурини қўллайдиган бўлсак

```
%Define Array from equations of motion.
A=[-2 1;1 -2];    %2 masses
[v,d]=eig(A);    %Find Eigenvalues and vectors.
omega=sqrt(diag(-d)); %Get frequencies
x0=[1 0]'        %Initial condition
gam=inv(v)*x0    %Find unknown coefficients

%nxn array with coefficients of gamma along the diagonal
g=diag(gam);
t=0:0.2:20;      %1xM Time vector (for plotting)
                % cos(omega*t) is an nxM array with
                % cos(w1*t),...,cos(wn*t) in rows
x=v*g*cos(omega*t); %Calculate output
```

```

% Display pertinent information about the system
disp('A matrix'); disp(A)
disp('Eigenvalues'); disp(diag(d))
disp('Eigenvectors (each column is an eigenvector)'); disp(v)
disp(['Frequencies, omega=' sprintf('%4.2f, ',omega)]);
disp(['Initial Conditions, x(0)=' sprintf('%4.2f, ',x0)]);
disp(['Unknown coefficients, gamma=' sprintf('%4.2f, ',gam)]);

% This next code does some string manipulation to make
% legends for the plots, no calculations. It is not necessary
% to understand this code to understand the graphs;
N=size(A,1);
outLeg="";
modLeg="";
for i=1:N,
outLeg=strvcat(outLeg, strcat('Out_',int2str(i)));
mstr=sprintf('Mode_%d',i);
modLeg=strvcat(modLeg, mstr);
end

% Plot the output trajectories
subplot(2,1,1);
plot(t,x)
xlabel('Time'); ylabel('Output');
title(['Output vs. time, x_i(0)=' sprintf('%4.2f, ',x0) ...
'\gamma_i=' sprintf('%4.2f, ',gam)]);
legend(outLeg);

% Plot the mode shapes
subplot(2,1,2)
plot(v,':');
xlabel('Elements'); ylabel('Mode amplitude');
title(['Mode shapes, \omega=' sprintf('%4.2f, ',omega)]);
axis([0.5 N*1.5 -1 1]);
set(gca,'XTick',[1:N]);
legend(modLeg);
hold on
stem(v);
hold off

% Arrays for various numbers of masses.
A=[-2 1;1 -2]; % 2 masses
A=[-2 1 0; 1 -2 1; 0 1 -2]; % 3 masses

```

```
A=[-2 1 0 0; 1 -2 1 0; 0 1 -2 1; 0 0 1 -2]; %4 masses
```

```
A=[-2 1 0 0 0; 1 -2 1 0 0; 0 1 -2 1 0; 0 0 1 -2 1; 0 0 0 1 -2]; %5 masses
```

МАТЛАБ да текст ва график кўринишлари

A matrix

```
-2 1
```

```
1 -2
```

Eigenvalues

```
-3 -1
```

Eigenvectors (each column is an eigenvector)

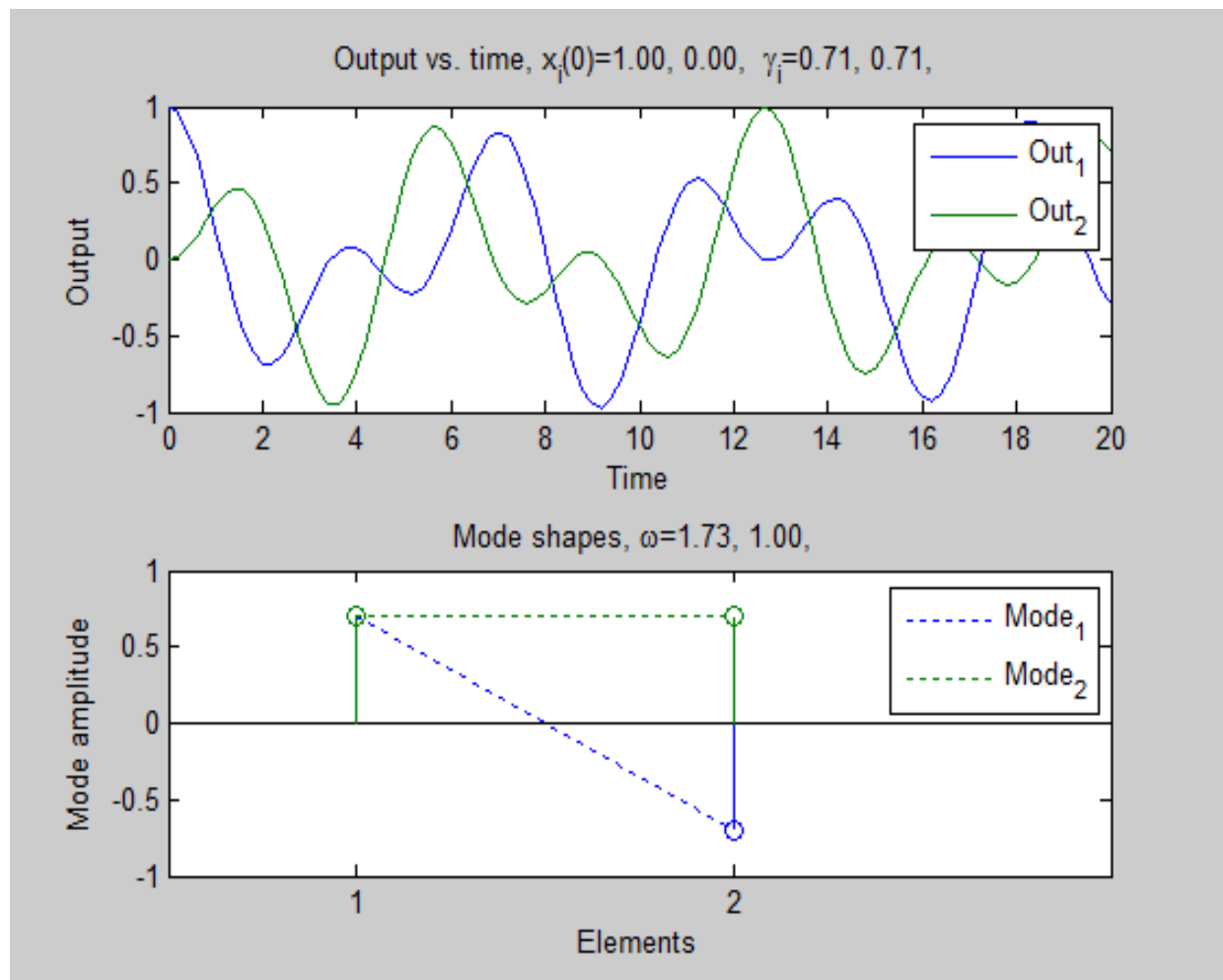
```
0.7071 0.7071
```

```
-0.7071 0.7071
```

Frequencies,  $\omega=1.73, 1.00,$

Initial Conditions,  $x(0)=1.00, 0.00,$

Unknown coefficients,  $\gamma=0.71, 0.71,$





Юқорида берилган бошланғич шартларда тизимнинг ўтиш характеристикалари ўзгариши келтирилган. Пастада тизим хусусий векторининг ўзгариши берилган. Вертикал ўқда амплитуда, горизонтал ўқда эса хусусий қиймат келтирилган.  $V_1$  хусусий қиймати  $[0.7071; -0.7071]$  (бу ҳаворангда берилган), биринчи элемент  $0.7071$  қийматга, иккинчи элемент  $-0.7071$  қийматга эга.  $V_2$  хусусий қиймати  $[0.7071; -0.7071]$  (бу яшил рангда берилган). Пунктир чизикда билан кўриш йўналиши берилган (айрим элементларнинг хусусий векторлари бир бирини тўсиши мумкин).

### Назорат саволлари

1. Иккита массали тизим деганда нимани тушуниш керак
2. Гармоник осциллятор нима?
3. Тебранувчан тизим нима?
4. Боғланган тизимларга таъриф юеринг ва мисоллар келтиринг.
5. Ҳаракат тенгламаси деганда нимани тушуниш керак?
6. Ҳаракат тенгламасидаги номаълум коэффициентлар қандай аниқланади?
7. Ҳаракат тенгламасини топишда бошланғич шартлар қандай танланади?

### Фойдаланилган адабиётлар

1. D.Imboden, S.Pfenninger Introduction to Systems Analysis: Mathematically Modeling Natural Systems, Springer: Heidelberg New York Dordrecht London, 2013
2. В.Н.Романов Системный анализ. Санкт-Петербург, СЗГЗТУ, 2006.
3. В.Н.Чернышов, А.В.Чернышов Теория систем и системный анализ: Учеб. пособие. Тамбов: ТГТУ, 2008
4. А.В.Антонов, Системный анализ, Учебник для ВУЗов, М.: Высшая школа, 2004

### Интернет манбалари

5. <http://www.swarthmore.edu/NatSci/echeeve1/Class/e12/E12Syll.html>
6. [https://en.wikipedia.org/wiki/Systems\\_analysis](https://en.wikipedia.org/wiki/Systems_analysis)
7. <http://www.businessdictionary.com/definition/systems-analysis-SA.html>
8. <https://ru.wikipedia.org/wiki>

## VI. КЕЙСЛАР БАНКИ

**Мини-кейс 1.** Ўзаро муносабатлар орқали боғланган элементлар мажмуаси яхлит тизим кўринишида берилган. Тизимни, яъни элементлар мужмуасини муносабатларни намоён қилиш даражаси бўйича гуруҳларга ажратинг.

**Кўрсатма:** Бу жараён ранжировка (бўй-бўйига қараб тартиблаш), яъни тартиб бўйича жойлаштириш дейилади. Масаланинг мақсади – тизимни формал ифодалаш ва тузулмавий таҳлил қилиш услубини ўзлаштиришдан иборат.

**Мини-кейс 2.** Лабораторияда ўлчов асбобларининг тўплами мавжуд. Тадқиқотни (қўйилган масалани) амалга ошириш, яъни ечимини топиш учун ўлчов асбобларининг яроқлилигини баҳоланг. Масалан, куйидаги шартлар учун доимий ток кучланганлигини ўлчаш лозим: кучланганлик (1:10) вольт диапазонда, хатолиги 1 фоиздан ошмаслиги лозим, ўлчаш учун кетадиган вақт 30 секунддан ошмасин, ўлчов шароити нормал бўлсин, асбоблар (вольтметрлар сони) 5 та.

**Мини-кейс 3.** Физик тизим тадқиқ қилинмоқда. Тизим ечимини олиш учун ўлчов асбобни танлаш керак. Бунда вариантлар сони 3 та: 1-вариант – кўз орқали кўриб аниқ ўлчовчи аналогли асбоб (В1); 2-вариант – рақамли асбоб (В2); 3-вариант – маълумотларни экранга чиқарувчи кўпфункционалли автомат асбоб (В3). Ҳар бир вариант куйидаги мезонлар бўйича баҳолаш зарур: аниқлик (К1), оралиқ ёки диапазон (К2), зудликда (тезда) бажариш (К3), универсаллик (К4), қўлланилиш интенсивлиги (К5), таннархи (К6), қўлланилишнинг соддалиги ва қулайлиги (К7), ўлчамлари (К8). Мезонлар аҳамиятлилик даражасининг камайиши тартибида келтирилган. Иерархия тизимли усулидан фойдаланиб, ушбу масаланинг энг мақбул ечимини топинг.

**Мини-кейс 4.** Олдинги масалада берилган маълумотлардан фойдаланиб, энг муқобил ечимни топинг. Бунда куйидаги усуллардан фойдаланинг:

- а) энг ёмон мезонни солиштириш (мезоннинг муҳимлигини ҳисобга олган ва олмаган ҳолда) ва бўйича;
- б) бош мезон усули бўйича;
- в) мультипликатив солиштириш усули бўйича;
- г) энг яхши мезонни солиштириш усули бўйича.

## **VII. МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ МАВЗУЛАРИ**

### **Мустақил ишни ташкил этишнинг шакли ва мазмуни**

Тингловчи мустақил ишни муайян модулни хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги шакллардан фойдаланиб тайёрлаши тавсия этилади:

- меъёрий ҳужжатлардан, ўқув ва илмий адабиётлардан фойдаланиш асосида модул мавзуларини ўрганиш;

- тарқатма материаллар бўйича маърузалар қисмини ўзлаштириш;

- ўргатувчи ва назорат қилувчи дастурлар билан ишлаш;

- махсус адабиётлар бўйича модул бўлимлари ёки мавзулари устида ишлаш;

- тингловчининг касбий фаолияти билан боғлиқ бўлган модул бўлимлари ва мавзуларни чуқур ўрганиш.

### **Мустақил таълим мавзулари**

1. Тизимли таҳлил фанининг қўлланилиш соҳалари.
2. Халқ хўжалигининг ривожланишида ахборот тўсиғи тушунчалари.
3. Фан ривожланишининг тарихий жараёни
4. Тизимли таҳлил. Фан ва техниканинг ютуқлари.
5. Физик тизим. Тизим элементлари. Элементларнинг ўзароалоқалари
6. Физик тизимларни таснифлаш. Мураккаб ва оддий тизимлар.
7. Физик тадқиқотлар натижасининг тизимли таҳлили
8. Тизимли таҳлилни амалга оширишда физика фанининг хусусий методлари
9. Физика соҳасида таълим ва ишлаб чиқариш интеграциясини таъминлашда тизимли таҳлил
10. Замонавий электроника, илм-фан ва технологиялар учун электрон қурилмалар ва асбоб-ускуналар яратишга қаратилган моделлар ва усулларнинг тизимли таҳлили
11. Сунъий ва табиий тизимлар. Тизимларни ташкил этувчи қисмлари
12. Декомпозиция усули. Композиция тушунчаси
13. Илмий натижаларни тизимли таҳлил қилиш
14. Симплексусул. Оптимал ечим топиш усуллари
15. Тизимнинг аспектлари. Тизимни таҳлилининг бир неча моделлари.
16. Тизимли таҳлил босқичлари
17. Статистик хулосалар. Қарор қабул қилиш принциплари.
18. Аниқ шароитда ечим қабул қилиш
19. Қарор қабул қилишда ишлатиладиган восита ва мақсадлар
20. Тизимнинг атроф муҳитини ўрганиш. Атроф муҳит секторлари. Физик-техник атроф муҳит.



## VIII. ГЛОССАРИЙ

Термин	Ўзбек тилидаги шарҳи	Инглиз тилидаги шарҳи
<b>System</b>	(юнунча σύστημα – қисмлардан иборат яхлит бирикма) – бир-бири билан боғланган ва ўзаро таъсирлашувчи элементларнинг яхлит тўпламидир	A system is a set of interacting or interdependent component parts forming a complex/intricate whole
<b>Physical system</b>	атроф муҳитдан ажралган, у билан яхлит таъсирлашувчи, бир-бири билан ўзаро боғланган элементлар мажмуаси бўлиб, физик тадқиқотлар объектидир	A physical system is a portion of the physical universe chosen for analysis
<b>Closed system</b>	атроф-муҳит билан модда эмас, балки иссиқлик ва энергия алмашинувчи термодинамик тизимларга айтилади	A closed system is a physical system that does not allow certain types of transfers (such as transfer of mass) in or out of the system
<b>Complex system</b>	ўзаро таъсирлашувчи бир неча тизимлардан иборат бўлган тизимдир	combining the characteristics of non-flowing and flowing systems
<b>Isolated system</b>	атроф-муҳит билан на модда, на энергия алмашмайдиган тизим изоляцияланган тизим	in which the control surface is impervious to of energy carriers
<b>Open system</b>	атрофдаги муҳитга нисбатан қайсидир маънода (информацион, энергетик, моддийлик ва бошқалар) ёпиқ деб ҳисоблаб бўлмайдиган физик тизимдир	In physics a closed system, by contrast, is permeable to energy but not to matter
<b>Synergy or holism</b>	тизим элементларида табиий бўлмаган хусусиятларнинг пайдо бўлиши ёки “тизим яхлит ҳолда ўз элементлари йиғиндисидан катта” (ноаддитивлик – бутун ҳолда қисмлар йиғиндисига тенг эмаслиги)	is the combination of two or more things that creates an effect which is greater than the sum of both separately. Holism (from greek ὅλοςholos all, whole, entire”) is the idea that systems (physical, biological, chemical, social, economic, mental, linguistic, etc.) and their properties should be viewed as wholes, not as

		collections of parts
<b>Optical system</b>	(инг. optical system) – ёруғлик нури оқимини, радиотўлқин, зарядланган зарралар оқимини ўзгартирувчи оптик элементлар мажмуидир	either processes light waves to enhance an image for viewing, or analyzes light waves (or photons) to determine one of a number of characteristic properties
<b>Galaxy</b>	(кад. грекча γᾰλαξίας) – юлдуз ва юлдузлар тўдалари, юлдузлараро газ ва чанг ҳамда қорамтир материядан иборат бўлган гравитацион боғланган тизимидир	A galaxy is a gravitationally bound system of stars, stellar remnants, interstellar gas, dust, and dark matter
<b>Systems analysis</b>	билиш (ўрганиш)нинг илмий усули бўлиб, ўзгарувчилар ёки тадқиқ қилинаётган тизим элементлари орасидаги структуравий муносабатларни ўрнатиш кетма-кетлигидир	the process of studying a procedure or business in order to identify its goals and purposes and create systems and procedures that will achieve them in an efficient way
<b>Reductionism</b>	бир назариядаги маълумотни бошқа назария чегарасида ишлатиш, бу илмий билиш бирлиги ва ўзаро алоқа боғлашга интилишни ифодалайди	refers to several related but different philosophical positions regarding the connections between phenomena, or theories, "reducing" one to another, usually considered "simpler" or more "basic"
<b>Physical model</b>	(лат. modulus - ўлчов, меъёр) бирор объект ёки объектлар системасининг образи ёки намунаси	is a smaller or larger physical copy of an object
<b>Analysis</b>	(юнон. analysis – бўлиниш) – табиат ва жамиятдаги бирор нарсанинг, буюмларнинг, ҳодисаларнинг алоҳида томонлари, хусусиятлари ва ажралмас қисмларини фикран кўриб чиқиш орқали амалга ошириладиган тадқиқот ҳамда таҳлил орқали борлиқни билиш жараёнида ишлатиладиган усул	Analysis is the process of breaking a complex topic or substance into smaller parts in order to gain a better understanding of it
<b>Algorithm</b>	(лот. algorithmi – ибтидо) – маълум бир соҳага оид	An algorithm is an effective method that can be expressed

	муаммоларни хал килишда ечишда ишлатиладиган жараёнлар тизимининг муайян тартибда бажарилиши ҳақидаги аниқ дастури	within a finite amount of space and time
<b>Hypothesis</b>	янги ҳодиса, воқеа ва фактларни аввалдан тушунтириб бериш ва башорат қилиш учун хизмат қиладиган, илмий тахминлар, башоратлар	a proposed explanation for a phenomenon
<b>Decomposition</b>	бутунни таркибий қисмларнинг тенглик хусусиятларини сақлаган ҳолда қисмларга ажратиш амалиёти	Decomposition is the process by which organic substances are broken down into a much simpler form of matter
<b>Hierarchy</b>	(юнон. «иерос» – муқадас, «архия» – ҳокимият) – мураккаб, бир-бири билан муайян тартибда қуйидан юқорига боғланган тизимларнинг ташкилий тузилмаси	A hierarchy (from the greek ἱεραρχία hierarchia, "rule of a high priest", from ἱεράρχης hierarkhes, "leader of sacred rites") is an arrangement of items (objects, names, values, categories, etc.) in which the items are represented as being "above," "below," or "at the same level as" one another
<b>Classification</b>	тушунчанинг мантиқий ҳажми кўпдаражали, кўптармоқли бўлиниши, объектларни мавжуд белгилари бўйича тартибга солиши	is a general process related to categorization, the process in which ideas and objects are recognized, differentiated, and understood
<b>Scientific method</b>	(юнон. метод – йўл, тадқиқот, текшириш) – муайян қоидалар, усуллар, англаш меъёрлари, баҳолар ёки амаллар	is a body of techniques for investigating phenomena, acquiring new knowledge, or correcting and integrating previous knowledge
<b>Synthesis</b>	бу предметнинг билинган томонлари, белгилари, хоссалари ва ҳоказоларни фикран бирлаштириш, объектнинг тузилишини унинг барча алоқалари, муносабатлари, ривожланиши ва фаолиятига боғлаб тушуниб етишидир	(from the ancient Greek σύνθεσις, σύν "with" and θέσις "placing") refers to a combination of two or more entities that together form something new; alternately, it refers to the creating of something by artificial means

<p><b>Expert</b></p>	<p>касбий билим ва алоқалари ўрганилаётган масалада йўналишларни белгилаб олиш имконини берадиган шахс. У мавжуд муаммога янгича қарашга ўргатиб, асосий материалларни беради, ахборотнинг номаълум бўлган манбаларини кўрсатиб беради</p>	<p>someone widely recognized as a reliable source of technique or skill whose faculty for judging or deciding rightly, justly, or wisely is accorded authority and status by peers or the public in a specific well-distinguished domain</p>
<p><b>Experiment</b></p>	<p>хулоса ва вазиятларнинг назарий асосини текшириш мақсадида сунъий вазиятни юзага келтириш йўли билан тажриба ўтказиш услуби табиий фанлардаги асосий услублардан бири</p>	<p>An experiment is a procedure carried out to verify, refute, or validate a hypothesis</p>



## **VIII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ:**

1. D.Imboden, S.Pfenninger Introduction to Systems Analysis: Mathematically Modeling Natural Systems, Springer: Heidelberg New York Dordrecht London, 2013
2. P.E.Wellstead Introduction to physical system modeling, Hamilton Institute, 2005
3. В.Н.Романов Системный анализ. Санкт-Петербург, СЗГЗТУ, 2006.
4. В.Н.Чернышов, А.В.Чернышов Теория систем и системный анализ: Учеб. пособие. Тамбов: ТГТУ, 2008
5. А.В.Антонов, Системный анализ, Учебник для ВУЗов, М.: Высшая школа, 2004
6. М.А.Гайдес Общая теория систем (Системы и системный анализ). Глобус-пресс, 2-изд., 2005
7. Eisenführ, Franz, Weber, Martin, Langer, Thomas Rational Decision Making. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2010

### **Интернет манбалари**

1. [https://en.wikipedia.org/wiki/Systems\\_analysis](https://en.wikipedia.org/wiki/Systems_analysis)
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki>
3. <http://www.swarthmore.edu/NatSci/echeeve1/Class/e12/E12Syll.html>
4. <http://www.swarthmore.edu/NatSci/echeeve1/Class/e12>
5. <http://www.physicalsystems.org/index04.02.eng1.html>
6. [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)