# АВТОМАТИКА ЭЛЕМЕНТТЕРІ МЕН ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫ

Мұғалім: Дәуренов Ә.Д

**(Силлабус) (1)**

- **1-блок: Кіріспе және жалпы көрініс**
- **1-тақырып. Автоматикаға кіріспе.** Тарихы, негізгі ұғымдары. Бұл өнеркәсіпте, энергетикада және тіпті кофе машинасында не үшін қажет.
- **2-тақырып. Басқару жүйелерінің жіктелуі.** Жүйелердің түрлері: ашық, тұйық, цифрлық, аналогтық. Біз жүйені тұтастай көруді үйренеміз.
- **2-блок: «Сезім мүшелері» — ақпарат аламыз**
- **3-тақырып. Сенсорлар мен датчиктер.** Физикалық шама (жылу, жарық, қозғалыс) электрлік сигналға қалай түрленеді.
- **4-тақырып. Сигнал түрлендіргіштері.** Датчиктен алынған «бастапқы» сигналды контроллер түсінетін стандартты түрге (мысалы, 4–20 мА) қалай келтіруге болады.

**(Силлабус) (2)**

**3-блок: «Ми және бұлшықеттер» — өңдейміз және әрекет етеміз**

**5-тақырып. Атқарушы құрылғылар.** Қозғалтқыштар, клапандар, қыздырғыштар — команданы орындайтын құрылғылар.

**6-тақырып. Релелік элементтер.** Автоматикадағы қарапайым, бірақ сенімді «ажыратқыштар».

**7-тақырып. Контакторлар мен іске қосқыштар.** Әлсіз сигнал арқылы қуатты қозғалтқышты қосу және контроллерді зақымдамау жолдары.

**8-тақырып. Логикалық элементтер.** Цифрлық техниканың негізі: ЖӘНЕ, НЕМЕСЕ, ЕМЕС — станоктардың жұмыс логикасы осы элементтерден құрылады.

**9-тақырып. Триггерлер мен санауыштар.** Жад және импульстерді санау элементтері. Оларсыз бірде-бір заманауи сұлбаны елестету мүмкін емес.

**10-тақырып. Реттегіштер.** Тұрақтандыру жүйелерінің жүрегі. П, ПИ және ПИД-реттегіштердің не екенін және олардың температураны немесе жылдамдықты дәл ұстап тұру үшін неліктен маңызды екенін қарастырамыз.

**11-тақырып. Микропроцессорлық құрылғылар (БЛК).** Заманауи «ми». Бағдарламаланатын контроллердің релелерге толы шкафтарды қалай алмастырғанын білеміз.

**(Силлабус) (3)**

**4-блок: Жоғарғы деңгей және заманауи технологиялар**

**12-тақырып. SCADA жүйелері.** Оператордың бүкіл процесті компьютер экранынан қалай көретіні және зауытты қалай басқаратыны.

**13-тақырып. Автоматты қауіпсіздік жүйелері.** Адамдар мен жабдықтарды апаттардан қалай қорғауға болады.

**14-тақырып. Энергетика мен өнеркәсіптегі құрылғылар.** Алған біліміміздің электр станциялары мен зауыттарда қолдану ерекшеліктері.

**15-тақырып. Заманауи үрдістер.** Индустрия 4.0, жасанды интеллект, Заттар интернеті — саланың қай бағытта дамып келе жатқаны және 5 жылдан кейін сұранысқа ие маман болу үшін нені білу қажет.

Курстың логикалық өзара байланысқан блоктар түріндегі құрылымы



# 1-дәріс. Автоматика және автоматтандыру негіздері

**Дәрісте қарастырылады:**

- автоматика және автоматтандыру ұғымдары;
- автоматиканың даму тарихы;
- негізгі ұғымдар мен терминдер;
- басқару жүйелерінің жіктелуі;
- автоматиканың әртүрлі салалардағы рөлі: өнеркәсіп, энергетика, көлік, медицина және тұрмыс.

1. Автоматика және автоматтандыру ұғымдары (1)

**Автомат дегеніміз не?** «Автомат» термині гректің αὐτόματος (automatos) — «өздігінен әрекет ететін» деген сөзінен шыққан.

**Автомат** — адамның тікелей қатысуынсыз белгілі бір процесті жүзеге асыратын құрылғы.

**Автоматика** — автоматты түрде әрекет ететін құрылғылар мен жүйелер туралы теориялық және қолданбалы білім саласы. Бұл адамның тұрақты араласуынсыз жұмыс істей алатын техникалық жүйелерді қалай құру керектігін зерттейтін ғылым.

**Автоматтандыру** — адамның тікелей қатысуынсыз, бірақ оның бақылауымен өндірістік және басқа да процестерді басқаратын техникалық құралдарды енгізу.

Автоматтандыру мен механикаландыруды ажырата білу маңызды.

**Механикаландыру** — қол еңбегін машиналық еңбекпен алмастыру, бірақ машиналарды басқару адамның құзырында қалады. Ал автоматтандыру кезінде басқару функциялары да техникалық құралдарға беріледі.

## 1. Автоматика және автоматтандыру ұғымдары (1)

**Автоматтандырудың үш дәрежесі бар:**

- **Ішінара автоматтандыру** — жекелеген операциялар немесе өндіріс учаскелері бір-бірінен тәуелсіз автоматтандырылады. Мысалы, бетон бұйымдарын өндіруде араластыру, қалыптау және жылумен өңдеу процестері жеке-жеке автоматтандырылуы мүмкін.
- **Кешенді автоматтандыру** — бір өндірістік учаске шегінде барлық технологиялық процестер біртұтас жүйе ретінде автоматтандырылады. Басқару диспетчерлік пункттен жүзеге асырылады.
- **Толық автоматтандыру** — барлық өндірістік операцияларды адамның қатысуынсыз басқару. Жедел басқаруды есептеу машинасы жүзеге асырады.

**Автоматтандыру не үшін қажет? Автоматтарды қолдану мыналарға мүмкіндік береді:**

- Еңбек өнімділігін арттыру;
- Операцияларды орындаудың дәлдігі мен жылдамдығын арттыру;
- Адамды қажытатын, бірсарынды еңбектен босату;
- Зиянды және қауіпті жағдайларда жұмыс істеу қажеттілігін жою;
- Өнімнің жоғары сапасын қамтамасыз ету.

2. Даму тарихы

# Автоматика дамуының тарихы

Қарапайым механизмдерден — интеллектуалды басқару жүйелеріне дейін

## 1 Ежелгі әлем және антикалық кезең

б.з.д. ... – V ғасыр



- Су сағаттары (клепсидра)
- Автоматты есіктер
- Александрия Героның құрылғылары
- Қытайлық су сағаттары және астрономиялық құрылғылар

## 2 Орта ғасырлар және Қайта өрлеу

V – XVI ғасыр



- Механикалық жүйелердің дамуы
- Су сағаттарының жетілдірілуі (араб ғалымдары)
- Механикалық сағаттар және соққы механизмдері
- Леонардо да Винчи (автоматты механизмдер жобалары)

## 3 XVII–XVIII ғасырлар



- **1620 ж.** — Дреббель (термостат)
- **1788 ж.** — Джеймс Уатт (центробеждік реттегіш, кері байланыс)
- **1801 ж.** — Жаккар (перфокарталары бар тоқауыш станок)

## 4 XIX ғасыр



- Өнеркәсіптік революция
- Реттегіштердің кеңінен қолданылуы
- **1868 ж.** — Дж. К. Максвелл (бірінші математикалық басқару жүйесінің моделі)
- Электрлік релелер мен контакторлар
- Телеграф, телефон, электрлік басқару жүйелері

## 5 XX ғасырдың басы



- **1900 ж.** — Генри Форд (ағынды өндіріс желісі)
- **1920 ж.** — «промышлендық робот» ұғымының пайда болуы
- **1940 ж.** — есептеу машиналары, кибернетика
- **1952 ж.** — станоктарды СБЖ-мен басқару
- **1957 ж.** — өнеркәсіптік робот (Unimation)
- **1970 ж.** — роботтар мен компьютерлік желілер
- 1990 ж. — икемді автоматтандырылған жүйелер

## 6 Қазіргі заман

Индустрия 4.0



- Жасанды интеллект
- Заттар интернеті (IoT)
- Үлкен деректер (Big Data)
- Барлық салаларда автоматтандыру
- Өнеркәсіп, энергетика, көлік, медицина, тұрмыс және т.б.

Ежелгі автоматтар → Механикалық жүйелер → Реттегіштер және кері байланыс → Өнеркәсіптік автоматтандыру → Компьютерлер мен роботтар → Интеллектуалды жүйелер

**Автоматика — идеялардың, технологиялардың және адам мүмкіндіктерінің үздіксіз дамуы**

Даму тарихы (қосымша материал)

**1. Ежелгі дүние және антикалық кезең (біздің дәуірімізге дейін – V ғасыр)**

Ежелгі дәуірдің өзінде адамдар қарапайым автоматты құрылғылар жасай бастаған:

**Ежелгі Мысыр және Грекия:** су сағаттары (клепсидралар), ғибадатханалардың автоматты есіктері (құрбандық жағылған кезде ыстық ауа есіктерді ашатын).

**Александриялық Герон (б.з. I ғасыры)** — алғашқы инженер-автоматиктердің бірі. Ол:

- автоматты театр механизмдерін;
- ғибадатхана есіктерін өздігінен ашатын құрылғыны;
- су автоматтары мен «автоматты» органды жасаған.

**Қытай:** механикалық су сағаттары мен астрономиялық аспаптар.

Даму тарихы (қосымша материал)

**2. Орта ғасырлар және Қайта өрлеу дәуірі (V–XVI ғасырлар)**

Даму баяулағанымен, жалғаса берді:

- Араб ғалымдары су және механикалық сағаттарды жетілдірді.
- Еуропада қоңырау соғатын және қозғалмалы фигуралары бар механикалық сағаттар пайда болды (XIV–XV ғасырлар).
- Леонардо да Винчи автоматты механизмдер мен роботқа ұқсас құрылғыларды жобалады.

**3. XVII–XVIII ғасырлар — автоматты басқару теориясының қалыптасуы**

Бұл алғашқы нақты реттеу жүйелері пайда болған кезең:

**1620-жылдары** — Корнелиус Дреббель инкубаторға арналған термостатты жасады (температураны реттейтін алғашқы реттегіштердің бірі).

**1788 жылы** — Джеймс Уатт бу машинасына арналған центрден тепкіш реттегішті (Уатт реттегішін) ойлап тапты. Бұл — кері байланысы бар жүйенің классикалық мысалы. Реттегіш біліктің тұрақты айналу жылдамдығын ұстап тұрды.

Алғашқы автоматты тоқу станоктары пайда болды (**Жаккард, 1801 жыл**) — перфокарталар арқылы басқару.

Даму тарихы (қосымша материал)

**4) XIX ғасыр — өнеркәсіптік революция және алғашқы теориялар**

Бу машиналарында, диірмендерде, тоқыма өнеркәсібінде реттегіштер кеңінен қолданыла бастады.

**1868 жыл** — Джеймс Клерк Максвелл «Реттегіштер туралы» еңбегін жариялады — автоматты басқару жүйелерінің алғашқы математикалық сипаттамасы.

Алғашқы электрлік релелер мен контакторлар пайда болды.

**XIX ғасырдың соңы** — телеграф пен телефонның ойлап табылуы, электрлік басқару жүйелерінің пайда болуы.

**5) XX ғасырдың басы — автоматты басқару теориясының қалыптасуы**

**1900 жыл** — Генри Форд және қатаң автоматтандыру мен ағындық желілердің дамуы.

**1940-жылдары** ақыл-ой еңбегінің кейбір түрлерін орындайтын автоматтар — басқарушы аналогтық және цифрлық есептеу машиналары пайда болды.

Даму тарихы (қосымша материал)

**1940-жылдары** жаңа ғылыми бағыт — кибернетика пайда болды. Автоматика техникалық кибернетиканың құрамдас бөлігіне айналды.

**«Робот» терминінің өзі 1920 жылы пайда болды**, оны чех жазушысы Карел Чапек («robota» — жұмыс сөзінен) енгізді.

**1952 жыл** — сандық бағдарламалық басқаруы бар станоктардың (СББ) пайда болуы — АҚШ Әскери-әуе күштері мен Массачусетс технологиялық институтының әзірлемесі.

**1957 жыл** — Unimation (АҚШ) фирмасының алғашқы өнеркәсіптік роботы пайда болды.

**1960-жылдар** — микропроцессорлық компьютерлердің қарқынды дамуы.

**1970-жылдар** — өнеркәсіптік роботтар мен компьютерлік желілер.

**1990-жылдар** — толық автоматтандырылған икемді өндірістік жүйелер.

**6) Қазіргі заман**

Бүгінде біз автоматтандыру жасанды интеллектпен, заттар интернетімен және үлкен деректермен ұштасқан **Индустрия 4.0** дәуірінде өмір сүріп жатырмыз.

Автоматика өмірдің барлық салаларына — өнеркәсіптен бастап медицина мен тұрмысқа дейін енді.

3. Басқару жүйесінің негізгі ұғымдары (1)

**Басқару дегеніміз не?**

**Басқару** — қажетті нәтижеге қол жеткізу үшін объектіге әсер ету процесі.

Мысалы: Сіз автокөлікті басқарасыз. Оңға бұрылғыңыз келеді → рульді бұрасыз. Тоқтағыңыз келеді → тежегішті басасыз.

**Басқару объектісі (БО)** — басқаруды қажет ететін құрылғы, машина немесе процесс.

**Басқару объектісі** — бұл біз басқаратын нәрсе.

Мысалы: қозғалтқыш; автокөлік; пеш; сорғы; желдеткіш; кондиционер; робот; өндірістік желі.

**Басқару жүйесі (БЖ)** — басқару объектісі мен оны басқаруды қамтамасыз ететін құралдардың (басқарушы құрылғының) жиынтығы.

*Мысал:* жүргізуші (басқарушы құрылғы) мен автокөлік (басқару объектісі) бірге қозғалысты басқару жүйесін құрайды.

3. Басқару жүйесінің негізгі ұғымдары (2)

**Басқарушы құрылғының рөлін кім немесе не атқарады?**

**Автоматтандырылған басқару жүйесі (АБЖ/ Автоматизированная система управления)** — мұнда адам мен техника бірлесіп жұмыс істейді. Техника ақпаратты жинайды, оны өңдейді және шешім нұсқаларын ұсынады, бірақ соңғы шешімді адам қабылдайды (басқарушы құрылғы рөлін атқарады).

*Мысал:* диспетчер пойыздардың қозғалысын басқарады — компьютер қозғалыс кестесі мен жолдардың жүктемесін көрсетеді, бірақ пойызды өткізу немесе кідірту туралы шешімді диспетчер қабылдайды.

3. Басқару жүйесінің негізгі ұғымдары (3)

**Автоматты басқару жүйесі (АБЖ/САУ система автоматического управления)** — бұл адам тұйық басқару контурынан шығарылған толық автоматты жүйе.

Мұндай жүйеде **басқарушы құрылғы — автомат** (электрондық, гидравликалық, пневматикалық және т.б.). Адам тек қажетті параметрлерді орнатады (мысалы, тоңазытқыштағы температураны) немесе баптау мен жөндеу жұмыстарын жүргізеді, бірақ жұмыс процесіне араласпайды.

*Мысал:* үтіктегі термостат — ол табанның температурасын өзі өлшейді және температура қажетті мәнге жеткен кезде қыздырғышты өзі өшіреді. Адам тек реттегішті орнатады.

**Есте сақтау маңызды:** кез келген автоматты басқару жүйесі — басқару жүйесі, бірақ кез келген басқару жүйесі автоматты басқару жүйесі болып табылмайды (егер басқару контурында адам болса).

**Студенттер үшін негізгі ой:** кәдімгі **басқару жүйесінде** басқаруды **адам** жүзеге асыра алады, ал **автоматты басқару жүйесінде** басқару **адамның тікелей қатысуынсыз автоматты түрде** орындалады.

# Басқарушы құрылғының рөлін кім немесе не атқарады?

## Басқару жүйесі (СУ)

**Басқарушы құрылғы – адам**



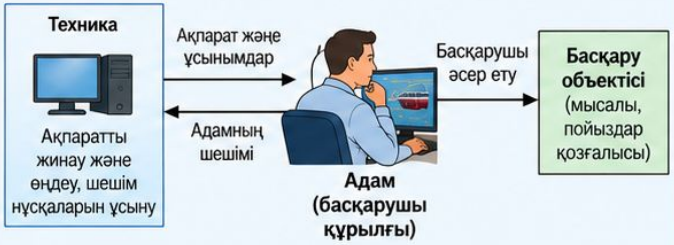

**Мысал: адам желдеткішті басқарады**



- Басқарушы құрылғы – адам.
- Адам шешім қабылдап, басқарушы әсерді қалыптастырады.
- Кері байланыс сезім мүшелері арқылы жүзеге асады (көру, есту және т.б.).
- Қарапайым міндеттер үшін қолайлы.

## Автоматтандырылған басқару жүйесі (АСУ)

**Басқарушы құрылғы – адам және техника (бірлесіп)**




**Мысал: диспетчер пойыздар қозғалысын басқарады**

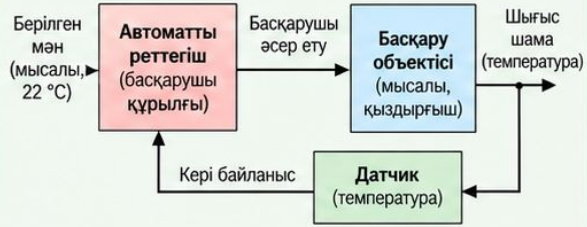


Компьютер кестені, жолдардың жүктемесін көрсетеді және шешім нұсқаларын ұсынады, бірақ пойызды өткізу немесе кідірту туралы соңғы шешімді диспетчер қабылдайды.

- Басқарушы құрылғы – адам және техника (бірлесіп).
- Техника ақпарат жинайды, өңдейді және шешім нұсқаларын ұсынады.
- Адам соңғы шешімді қабылдайды.
- Көлік, өндіріс сияқты күрделі жүйелерде қолданылады.

## Автоматты басқару жүйесі (САУ)

**Басқарушы құрылғы – автомат** (электрондық, гидравликалық, пневматикалық және т.б.)




**Мысал: үтіктегі термостат**



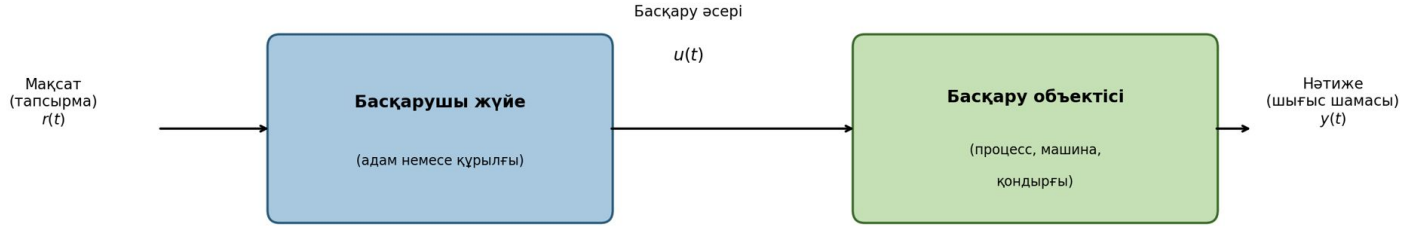
Термостат үтіктің табанының температурасын өзі өлшейді және температура қажетті мәнге жеткенде, қыздырғыш элементін өзі өшіреді. Адам тек реттегіште қажетті мәнді қояды.

- Басқарушы құрылғы – автомат (электрондық, гидравликалық, пневматикалық және т.б.).
- Адам тек қажетті параметрлерді қояды немесе реттеу мен жөндеу жұмыстарын жүргізеді.
- Жұмыс процесіне араласпайды.
- Өнеркәсіпте, тұрмыста, энергетикада және басқа салаларда кеңінен қолданылады.

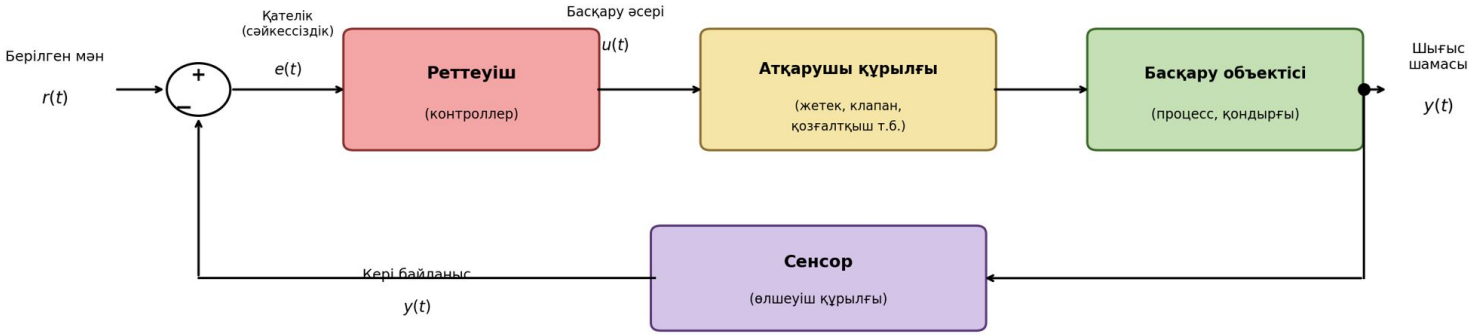
**Есте сақтау маңызды:**

**Кез келген САУ – бұл басқару жүйесі (СУ), бірақ кез келген СУ САУ болмайды (егер контурда адам болса).**

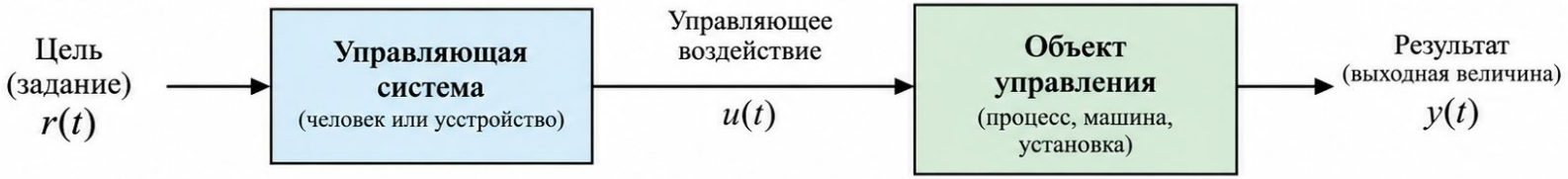
## Басқару жүйесінің құрылымдық сызбасы (БЖ)



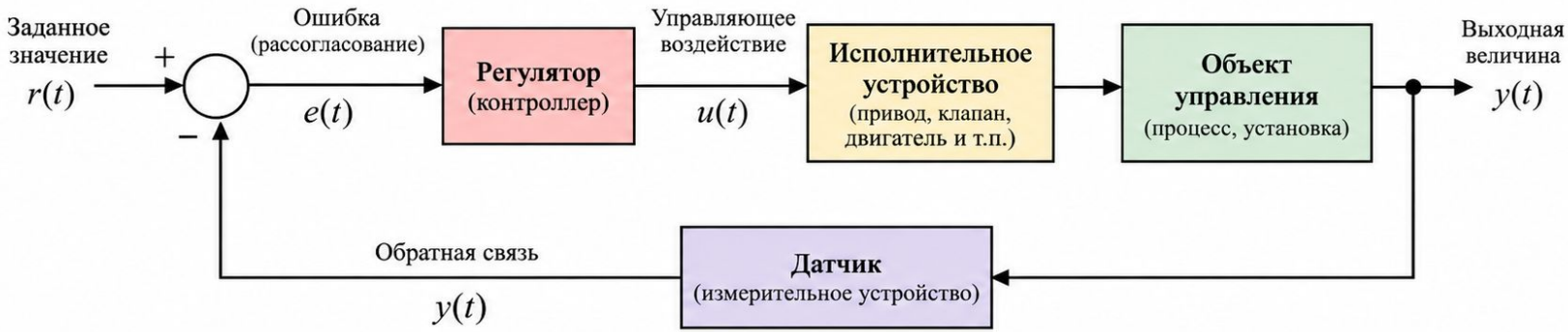

## Автоматты басқару жүйесінің құрылымдық сызбасы (АБЖ)



## Структурная схема системы управления (СУ)




## Структурная схема системы автоматического управления (САУ)



4. Автоматизацияның әртүрлі салалардағы рөлі (1)

1

# Роль автоматики в различных сферах

Автоматизация повышает производительность, качество и безопасность, делая процессы более эффективными.

Автоматика
в реальном мире

## Промышленность

Автоматизация производственных процессов



Роботизированная сварка в машиностроении



Автоматизированная линия в пищевой промышленности



Автоматизация земляных работ в строительстве

- Машиностроение — автоматические линии, роботизированная сварка
- Пищевая промышленность — автоматизированные линии
- Текстильная промышленность
- Строительство — автоматизация земляных работ, монтажных операций

Промышленные роботы выполняют тяжёлые, трудоёмкие и опасные операции, обеспечивая высокую производительность.

## Энергетика

Надёжное и устойчивое энергоснабжение



Автоматизация электрических станций



Автоматическое регулирование параметров



Аистемы защиты и управления сетями

- Автоматизация электрических станций и сетей
- Регулирование параметров в энергосистемах
- Системы защиты и управления распределением электроэнергии

Современные энергосистемы немыслимы без автоматических регуляторов частоты, напряжения и противоаварийной автоматики.

4. Автоматизацияның әртүрлі салалардағы рөлі (1)

2

# Роль автоматики в различных сферах

Автоматизация делает процессы быстрее, безопаснее и удобнее, повышая качество услуг.

Технологии управляют будущим

## Транспорт и логистика

Автоматизация обеспечивает безопасное, эффективное и бесперебойное движение людей и грузов.



Управление движением поездов (автоматическая блокировка)



Автоматизированные склады и сортировка грузов



Автоматическая обработка багажа в аэропортах



Беспилотные автомобили и дроны

Автоматизация повышает безопасность, скорость и надёжность транспортных систем.

## Медицина

Автоматизация помогает точнее диагностировать, эффективнее лечить и спасать жизни.



Диагностические системы (томографы, анализы)



Роботизированная хирургия (например, da Vinci)



Автоматизированные лабораторные исследования



Инфузионные насосы и системы автоматической подачи лекарств

Автоматизация в медицине повышает точность диагностики, эффективность лечения и качество жизни людей.

4. Автоматизацияның әртүрлі салалардағы рөлі (1)



Келесі дәрісте біз **автоматты басқару жүйелерінің жіктелуін** егжей-тегжейлі қарастырамыз – олардың сигналдар бойынша (үздіксіз және дискретті), реттеу тәсілі бойынша (тұрақтандыру, бағдарламалық басқару, қадағалаушы жүйелер), құрылымы бойынша және басқа да көптеген белгілері бойынша қандай түрлері болатынын қарастырамыз.