

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В.І. ВЕРНАДСЬКОГО**

**Навчально-науковий інститут муніципального управління та міського
господарства**

Кафедра автоматизованого управління технологічними процесами

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор навчально-наукового
інституту
В.Б. Кисельов
“03” вересня 2019 р.

**РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА
з дисципліни
«Технічні засоби автоматизації»**

за спеціальністю 151 «Автоматизація та компютерно-інтегровані технології»
(назва та код спеціальності)

Спеціалізації «Автоматизоване управління технологічними процесами»
(назва спеціалізації)

Інститут Навчально-науковий інститут муніципального управління та міського
господарства
(назва інституту де дисципліна викладається)

Київ – 2019


Робоча програма з навчальної дисципліни **«Технічні засоби автоматизації»** складена для здобувачів вищої освіти відповідно до програми підготовки фахівців за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Розробник:

Фуртат О.В., старший викладач кафедри автоматизованого управління технологічними процесами Науково-навчального інституту муніципального управління та міського господарства Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри Автоматизованого управління технологічними процесами.

Протокол від 27 серпня 2019 року № 1

Завідувач кафедри Автоматизованого управління технологічними процесами

_____ Домніч В.І., к.т.н., професор

Програма навчальної дисципліни

Програму навчальної дисципліни «151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» розроблено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки першого (бакалаврського) ступеня вищої освіти спеціальностей 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Предметом вивчення навчальної дисципліни є вивчення елементів та пристроїв систем автоматизації, а також місце і функції технічних засобів автоматизації технологічних процесів, які застосовуються на підприємствах

Міждисциплінарні зв'язки: місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки фахівця представлено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Перелік дисциплін, з якими пов'язане вивчення дисципліни

Дисципліни, що передують вивченню даної дисципліни	Дисципліни, вивчення яких спирається на дану дисципліну
Фізика Хімія Вища математика Електротехніка і електромеханіка	Автоматизація технологічних процесів та виробництв, елементи і функціональні вузли інформаційно-вимірювальних комплексів, проектування систем автоматизації, виробничі процеси та обладнання об'єктів автоматизації

Програма навчальної дисципліни складається з таких основних розділів:

- Електричні датчики неелектричних величин;
- Вторинні перетворювачі;
- Пневматичні засоби автоматизації;
- Гідравлічні засоби автоматизації;
- Задатчики, блоки керування, пускові апарати.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

2.

Метою викладання навчальної дисципліни «**Технічні засоби автоматизації**» - є формування системи знань із технічних засобів автоматики, а також їх використання при реалізації автоматичних систем керування електротехнічними системами:

- будову, принцип дії, основні характеристики сучасних засобів автоматизації;
- принципи типізації, уніфікації та агрегування при організації автоматичних систем керування;
- алгоритм вибору технічних засобів автоматизації в залежності від технологічного процесу, умов експлуатації та структури системи керування.

1.1. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі вищої освіти повинні:

знати:

- призначення, основні модулі та класифікацію сучасних систем автоматичного керування технологічними процесами;
- класифікацію, призначення та основні групи технічних засобів автоматизації;
- принципи перетворення фізичних величин в електричні, основні види та характеристики вимірювальних перетворювачів;
- основні види сучасних виконавчих механізмів та методики їх вибору;
- принцип дії сучасних керуючих елементів автоматики та їх вибір.

вміти:

- проводити вибір вимірювальних перетворювачів та датчиків в залежності від технічного завдання на розробку систем автоматизації;
- вибирати виконавчі механізми керуючі елементи системи автоматики для реалізації керуючих впливів на технологічний об'єкт;
- виконувати елементарний розрахунок деяких чутливих елементів датчиків для вимірювання фізичних величин.
- логічно та послідовно висловлювати сутність роботи, привселюдно захищати прийняті технічні рішення.

Віддаленими цілями навчальної діяльності студентів при навчанні «Технічних засобів автоматизації» є:

- формування та розвиток у студентів потреби неперервного розширення та поглиблення власних знань, умінь та навичок в галузі автоматики та приладобудування;
- продовження формування у студентів основних компонентів інформаційної культури;
- задоволення потреби фахової підготовки у розвитку різних видів діяльності, які характерні для студентів, які вивчають дану дисципліну;
- розвиток професійних нахилів студентів та формування їхньої «професійної компетентності».

Вивчення дисципліни:

- надає підґрунтя для подальшого засвоєння можливостей використання засвоєних знань у спеціальних дисциплінах навчального плану студентів з спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» всіх форм навчання;
- формує інструментарій ефективно організації вивчення фахових дисциплін;
- формує готовність до проведенню вимірів і спостережень, складанню описів проведених дослідів, підготовки даних для складання обзорів, звітів, наукових публікацій
- формує готовність до кооперації з колегами, роботи у колективі
- формує інформаційну культуру, що підвищує загальну компетенцію майбутніх фахівців з автоматизації, сприяє високій конкурентоспроможності випускників на українському і європейському ринку праці та є основою їх

висококваліфікованої професійної діяльності.

На вивчення навчальної дисципліни заплановано 150 годин 5 кредити ECTS.

Мова навчання: українська мова.

Консультативну допомогу здобувачі вищої освіти можуть отримати у науково-педагогічних працівників кафедри автоматизованого управління технологічними процесами, які безпосередньо проводять заняття або звернувшись з письмовим запитом на електронну пошту за адресою kafedrate@ukr.net.

2. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ECTS -5	Галузь знань 15		
	Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані		
Кількість розділів - 2	Спеціалізація: (назва)	Рік підготовки	
		3-й	
Загальна кількість годин - 150		Семестр	
		5-й	
	Ступінь вищої освіти: бакалавр	32 год.	6 год.
		Лабораторні	
		-	-
		Практичні	
		32 год.	10 год.
		Самостійна робота	
		86 год.	134 год.
		Вид контролю:	
		екзамен	

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

«Технічні засоби автоматизації»

для студентів денної (заочної) форми навчання освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані

технології» Навчально-наукового інституту муніципального управління Таврійського національного інституту імені В.І. Вернадського.

Навчальним планом для денної (заочної) форми навчання на вивчення дисципліни передбачено 64 години аудиторних занять, що поділені на 2 змістових модулі..

Система контролю знань студентів передбачає проміжний контроль під час проведення практичних занять, написання контрольних робіт після завершення вивчення змістових модулів, а також підсумковий контроль на заліку в 5-му семестрі.

В наведеній нижче таблиці подана часова структура навантаження (в розрахунку на одну академічну групу) при вивченні дисципліни «**Технічні засоби автоматизації**»

Форма навчання	Спеціальність	Курс	Семестр	Лекції (години)	Практичні (години)	Самостійна робота кожного студента (години)	Індивідуальні заняття (години)	Курсова робота	Всього (години)	екзамен (семестр)
Денна	АІ	3	5	32	32	86	-	-	150	3

3. Структура навчальної дисципліни (тематичний план)

Етап навчання	Назва теми	Кількість годин		
		Обсяг аудиторних занять		Самостійна робота студента
		Лекції	Практичні заняття	
I розділ	Тема 1. Електричні датчики неелектричних величин;	8	8	20
	Тема 2. Вторинні перетворювачі;	4	4	16
II розділ	Тема 3. Пневматичні засоби автоматизації;	8	8	18
	Тема 4. Гідравлічні засоби автоматизації;	6	6	14
	Тема 5. Задатчики, блоки керування, пускові апарати.	6	6	18
	Всього	32	32	86

Зміст дисципліни за темами

Тема 1. Електричні датчики не електричних величин

Загальні відомості. Класифікація вимірювальних перетворювачів. Статичні та динамічні характеристики вимірювальних перетворювачів та датчиків.

Фізичні явища що використовуються в вимірювальних перетворювачах.

Структурні схеми Уніфікація і Стандартизація В.П..

Конструктивне виконання резисторних В.П.. Електричні схеми вмикання В.П.. Статичні і реальні характеристики резисторних В.П., їх похибки. Тензорезистори їх конструкція, переваги і недоліки.

Фізичні явища що використовуються при побудові теплових В.П.. Принцип дії теплових В.П. і їх різновиди і призначення. Погрішності теплових В.П., переваги та недоліки. Тензорезисторні В.П. Принцип дії. Пірометри. Призначення пірометрів принцип дії і їх різновиди. Схеми пірометрів.

Конструктивне виконання ємнісних перетворювачів їх принцип дії. Використання ємнісних В.П.. Електромагнітні, індуктивні, трансформаторні і магнітопружні В.П.. конструктивне виконання, принцип дії та електричні схеми.

Фізичні явища використані в оптоелектронних В.П.. Випромінювані та приймачі оптичного випромінювання. Світлова, спектральна і вольт амперна характеристика для вакуумного фотоелемента і фоторезистора. Схеми перетворювачів та їх використання.

Принцип дії п'єзоелектричних перетворювачів (П.Е.П). матеріали що використовуються в П.Е.П. Різновиди П.Е.П. та їх використання. Чутливість та погрішність П.Е.П..

Тема 2. Вторинні перетворювачі

Місце вторинних перетворювачів в складі систем автоматизації, їх різновидності згідно виконуючих функцій. Поняття про уніфіковані інформаційні сигнали по струму і по напрузі. Визначення нормуючого перетворювача з точки зору її функції в складі системи автоматизації. Аналіз складу і роботи принципіальних електричних схем різних типів нормуючих перетворювачів.

Цифрові перетворювачі. Переваги цифрової форми інформаційних електричних сигналів. Різновидності цифрових перетворювачів, їх місце в складі автоматизованих систем. Аналіз складу і роботи структурних схем цифрових перетворювачів різних типів.

Пневмоелектричні перетворювачі, принципіальна схема галузь використання.

Тема 3. Пневматичні засоби автоматизації

Визначення пневматичного засобу автоматизації, як елементу автоматики. Переваги та недоліки пневмоавтоматики, галузь її використання. Різновидності пневматичних засобів автоматизації в залежності від виконуючої функції і від форми вихідного сигналу.

Перетворювачі типу сопло-заслінка, дроселі постійного і змінного перетину, пневмоємнісні. Керуючі дроселі типу сопло-заслінка, пневматичні мембранні реле, підсилювачі, елементи порівняння. Електропневматичний перетворювач, його принципіальна схема, галузь використання. Загальні відомості про універсальну систему промислової пневмоавтоматики.

Тема 4. Гідравлічні засоби автоматизації

Гідравлічні елементи автоматики, їх позитивні властивості та недоліки, загальний принцип роботи. Гідравлічні підсилювачі-перетворювачі золотникові та з струминною трубкою. Дросельні перетворювачі. Гідравлічний привід.

Тема 5. Задатчики, блоки керування, пускові апарати

Функції, що виконують задатчики в складі систем автоматичного регулювання. Задатчики резисторні уніфіковані струмового сигналу. Схеми включення задатчиків. Блоки керування, їх функції, місце в складі систем автоматичного регулювання. Схеми підключення блоків керування, їх різновидності.

Пускові апарати систем автоматизації: контактні і безконтактні, реверсивні і не реверсивні, однофазні і трифазні, їх функції, принципіальні схеми та схеми підключення в складі системи регулювання.

4. Плани лекцій

Номер лекції та її назва	Зміст лекції	Обсяг лекції, години	Обсяг самостійної роботи, години
VI семестр			
Тема 1. Електричні датчики не електричних величин	Загальні відомості. Класифікація вимірювальних перетворювачів. Статичні та динамічні характеристики вимірювальних перетворювачів та датчиків. Фізичні явища що використовуються в вимірювальних перетворювачах. Структурні схеми Уніфікація і Стандартизація В.П.. Конструктивне виконання резисторних В.П. Електричні схеми вмикання В.П. Статичні і реальні характеристики резисторних В.П., їх похибки. Тензорезистори їх конструкція, переваги і недоліки. Фізичні явища що використовуються при побудові теплових В.П. Принцип дії теплових В.П. і їх	8	20

Номер лекції та її назва	Зміст лекції	Обсяг лекції, години	Обсяг самостійної роботи, години
	<p>різновиди і призначення. Погрішності теплових В.П., переваги та недоліки. Тензорезисторні В.П. Принцип дії. Пірометри. Призначення пірометрів принцип дії і їх різновиди. Схеми пірометрів. Конструктивне виконання ємнісних перетворювачів їх принцип дії. Використання ємнісних В.П.. Електромагнітні, індуктивні, трансформаторні і магнітопружні В.П.. конструктивне виконання, принцип дії та електричні схеми. Фізичні явища використані в оптоелектронних В.П.. Випромінювані та приймачі оптичного випромінення. Світлова, спектральна і вольт амперна характеристика для вакуумного фотоелемента і фоторезистора. Схеми перетворювачів та їх використання. Принцип дії п'єзоелектричних перетворювачів (П.Е.П). матеріали що використовуються в П.Е.П. Різновиди П.Е.П. та їх використання. Чутливість та погрішність П.Е.П.</p>		
<p>Тема 2. Вторинні перетворювачі</p>	<p>Місце вторинних перетворювачів в складі систем автоматизації, їх різновидності згідно виконуючих функцій. Поняття про уніфіковані інформаційні сигнали по струму і по напрузі. Визначення нормуючого перетворювача з</p>	4	16

Номер лекції та її назва	Зміст лекції	Обсяг лекції, години	Обсяг самостійної роботи, години
	<p>точки зору її функції в складі системи автоматизації. Аналіз складу і роботи принципальних електричних схем різних типів нормуючих перетворювачів. Цифрові перетворювачі. Переваги цифрової форми інформаційних електричних сигналів. Різновидності цифрових перетворювачів, їх місце в складі автоматизованих систем. Аналіз складу і роботи структурних схем цифрових перетворювачів різних типів. Пневмоелектричні перетворювачі, принципальна схема галузь використання.</p>		
<p>Тема 3. Пневматичні засоби автоматизації</p>	<p>Визначення пневматичного засобу автоматизації, як елемента автоматики. Переваги та недоліки пневмоавтоматики, галузь її використання. Різновидності пневматичних засобів автоматизації в залежності від виконуючої функції і від форми вихідного сигналу. Перетворювачі типу сопло-заслінка, дроселі постійного і змінного перетину, пневмоємнісні. Керуючі дроселі типу сопло-заслінка, пневматичні мембранні реле, підсилювачі, елементи порівняння. Електропневматичний перетворювач, його принципальна схема, галузь використання. Загальні відомості про</p>	8	18

Номер лекції та її назва	Зміст лекції	Обсяг лекції, години	Обсяг самостійної роботи, години
	універсальну систему промислової пневмоавтоматики.		
Тема 4. Гідравлічні засоби автоматизації	Гідравлічні елементи автоматики, їх позитивні властивості та недоліки, загальний принцип роботи. Гідравлічні підсилювачі-перетворювачі золотникові та з струминною трубкою. Дросельні перетворювачі. Гідравлічний привід.	6	14
Тема 5. Задатчики, блоки керування, пускові апарати	Функції, що виконують задатчики в складі систем автоматичного регулювання. Задатчики резисторні уніфіковані струмового сигналу. Схеми включення задатчиків. Блоки керування, їх функції, місце в складі систем автоматичного регулювання. Схеми підключення блоків керування, їх різновидності. Пускові апарати систем автоматизації: контактні і безконтактні, реверсивні і не реверсивні, однофазні і трифазні, їх функції, принципіальні схеми та схеми підключення в складі системи регулювання.	6	18
Всього		32	86

5. Плани семінарських (практичних, лабораторних) занять

Номер заняття	Зміст практичного заняття	Обсяг роботи, години
3 семестр		
1. Побудова і аналіз типових	Структурні схеми прямого однократного перетворювача. Структурні схеми	8

Номер заняття	Зміст практичного заняття	Обсяг роботи, години
3 семестр		
структурних схем вимірювальних перетворювачів (датчиків).	послідовного перетворювача, датчиків, побудованих на основі диференціальної схеми та компенсаційні схеми (із зворотнім зв'язком)	
2. Побудова і аналіз електричних схем вимірювальних перетворювачів (датчиків) не електричних величин.	Принципальні електричні схеми ємнісних, електромагнітних, індуктивних перетворювачів (датчиків). Побудова і аналіз структурних схем оптоелектронних перетворювачів, різних типів пірометрів	4
3. Побудова і аналіз структурних принципальних схем нормуючих перетворювачів.	Структурна схема перетворювачів типу НП – ПІМ, електричний аналіз, принцип дії. Спрощена принципальна схема нормуючого перетворювача термо-ЕРС, склад перетворювача, принцип його дії. Схеми підключення первинних і нормуючих перетворювачів.	8
4. Побудова і аналіз структурних схем аналого-цифрових і цифро-аналогових перетворювачів.	Структурні схеми аналого-цифрових перетворювачів з зупиняючими і постійно ввімкненими лічильниками, із лічильником, що зупиняється кутоповоротним із постійним ввімкненням лічильника. Структурні схеми перетворювачів коду в напругу або струм.	6
5. Побудова і аналіз функціональних схем пневматичних елементів автоматики	Типові функціональні схеми пневматичних елементів автоматики: сопло-заслінка, пневмо-перетворювачів дросельного типу, пневмо-перетворювачів із силовим зворотнім зв'язком.	2
6. Побудова і аналіз принципальних схем основних типів пускових пристроїв, що використовуються в системах	Принципальні схеми пускачів ПНРТ-69, ПБР-2 “Безконтактний реверсний”. Спрощена принципальна схема підсилювача. Дистанційне управління підсилювача.	4

Номер заняття	Зміст практичного заняття	Обсяг роботи, години
3 семестр		
автоматизації		
Всього		32

6. Самостійна робота студентів

№ теми	Теми	Зміст самостійної роботи при опрацюванні лекційних занять	Література	Форма контролю
1	1. Електричні датчики неелектричних величин	Статичні і динамічні характеристики вимірювальних перетворювачів (ВП). Фізичні явища, які використовуються у ВП. Структурні схеми ВП. Конструктивні виконання резисторних вимірювальних перетворювачів (РВП). Електричні схеми вмикання РВП. Конструктивні виконання ємнісних перетворювачів і їх принципи дії. Використання ємнісних ВП. Електромагнітні, індуктивні, трансформаторні і магнітопружні вимірювальні перетворювачі, конструктивне виконання, призначення, принцип дії та електричні схеми. Фізичні явища, що використовуються в оптоелектронних вимірювальних перетворювачах. Випромінювачі і приймачі оптичного випромінювання.	(Л-1) ст. 366-459	Опитування на практичних заняттях

№ теми	Теми	Зміст самостійної роботи при опрацюванні лекційних занять	Література	Форма контролю
		<p>Принцип дії п'єзоелектричних випромінювачів(ПЕВ). Фізичні явища, що використовуються для побудови терморезисторних вимірювальних перетворювачів (ТВП).Принцип їх дії різновидності і призначення. Пірометри принцип дії і призначення.</p>		
2	2.Вторинні перетворювачі	<p>Призначення вторинних перетворювачів (ВП), їх класифікація в залежності по виконанню функцій в системах автоматизації. Принцип дії принципіальних електричних схем різних типів нормуючих перетворювачів. Призначення аналого-цифрових і цифро-аналогових перетворювачів. Різновидності перетворювачів і їх місце в системах автоматизації. Принцип роботи структурних схем.</p>	Л-4 Ст.193-199 Л-4 Ст.371-448	---/--
3	3. Пневматичні засоби автоматизації	<p>Принцип дії пневматичних засобів автоматизації (ПЗА). Різновидності ПЗА в залежності від виконання функцій. Перетворювачі типу сопло-заслінка. Дроселі постійного і змінного</p>	Л-3 Ст.384-395 Л-4 Ст.199-200	---/--

№ теми	Теми	Зміст самостійної роботи при опрацюванні лекційних занять	Література	Форма контролю
		перерізу, пневмо-ємнісні перетворювачі. Їх конструкції, принцип дії і галузь використання. Електропневматичні і пневмоелектричні перетворювачі, Принципіальні схеми та принцип їх роботи.		
4	4. Гідравлічні засоби автоматизації.	Гідравлічні елементи автоматики. Різновидність, принцип роботи, недоліки та переваги.	Л-3 Ст.323-329	--/--
5	5. Задатчики, блоки управління, пускові апарати.	Функції, які виконують задатчики в складі систем автоматичного регулювання. Блоки управління, їх функції, місце в складі систем автоматизації. Пускові апарати контактні і безконтактні, реверсивні і не реверсивні, однофазні і трифазні. Принципіальні схеми і принцип їх дії.	Л-4 Ст.202-210	--/--

7. Індивідуально- консультативна робота

Індивідуальні заняття проводяться з окремими студентами або групою студентів з метою підвищення рівня їхньої підготовки та розвитку індивідуальних творчих здібностей.

Індивідуальна робота зі студентами з даної дисципліни організована у формі консультативних занять. На консультації, як формі навчального заняття, що слугує для активізації творчого потенціалу та підвищення індивідуального рівня студентів, студент отримує відповіді від викладача на конкретні запитання або пояснення певних теоретичних положень чи аспектів їх практичного застосування. Передбачається видача індивідуальних завдань, підготовка окремими студентами рефератів, доповідей та презентацій-виступів на практичних заняттях за окремим графіком. В індивідуальній роботі передбачена, також, постановка нових проблемних питань, коли виникає

потреба пошуків розв'язку більш широкого кола задач, ніж це передбачено навчальною програмою, на базі засвоєного тематичного матеріалу.

Крім того, індивідуальна робота зі студентами проводиться з метою відпрацювання поточної заборгованості коли студент був відсутній на лекції чи практичному занятті, відповідно до графіка консультацій, затвердженого кафедрою.

Студент повинен самостійно підготувати матеріали лекції, на якій він був відсутній, та надати відповіді викладачу на контрольні питання.

У випадку відсутності на практичній роботі студент повинен підготувати матеріали практичної роботи у вигляді реферату за темою практичного заняття, та самостійно вирішити задачу яка розглядалася на практичному занятті.

Консультація або відпрацювання проводяться викладачем за ініціативою окремого студента або групи студентів згідно з графіком проведення консультацій, затвердженим на кафедрі.

8. Перелік завдань для індивідуальної роботи студентів

1. Класифікація вимірювальних перетворювачів.
2. Статичні і динамічні характеристики вимірювальних перетворювачів.
3. Фізичні явища, які використовуються у вимірювальних перетворювачах.
4. Типові структурні схеми вимірювальних перетворювачів.
5. Реостатні вимірювальні перетворювачі (РВП). Конструкція, принцип дії. Статичні характеристики РВП. Похибки (РВП).
6. Тензорезистори. Конструкція, принцип дії.
7. Ємнісні перетворювачі (ЄП). Різновидність ЄП в залежності від принципу їх дії.
8. Електромагнітні перетворювачі (ЕП). Різновидність ЕП в залежності від принципу їх дії. Конструкція ЕП, основні параметри.
9. Індуктивні вимірювальні перетворювачі (ІВП). Робота одноктного ІВП. Електрична схема, основні параметри, застосування в системах автоматизації.
10. Двотактні індуктивні вимірювальні перетворювачі. Диференціальна схема вмикання, принцип дії, основні параметри.
11. Трансформаторні і магнітопружні вимірювальні перетворювачі. Принцип дії, конструкція, основні параметри, похибки.
12. Вимірювальні перетворювачі. Принцип дії, конструкція, основні параметри, їх використання в системах автоматизації.
13. Оптиелектронні перетворювачі. Загальні відомості випромінювачі і приймачі оптичного випромінення, їх основні параметри.
14. Основні схеми фотоелектричних перетворювачів. Принцип дії, найпростіші випадки їх використання в системах автоматизації.
15. П'єзоелектричні перетворювачі. Прямий і зворотній п'єзоелектричний ефект. Схеми п'єзоелектричних перетворювачів, які працюють на стискання розтягування, на згин і зсув. П'єзоматеріали, які використовуються для перетворювачів.

16. Теплові вимірювальні перетворювачі. Термоелектричні перетворювачі (термопари). Принцип дії, схеми вмикання та похибки термопари.
17. Терморезисторні перетворювачі (провідникові, напівпровідникові). Принцип дії, матеріали виготовлення перетворювачів, основні параметри, область використання.
18. Пірометри. Типи пірометрів. Схеми пірометрів принцип дії, галузь використання.
19. Призначення вторинних перетворювачів, їх різновидність в залежності від виконання функцій.
20. Поняття про уніфікований інформаційний сигнал по струму і напрузі.
21. Нормуючі перетворювачі (НП). Призначення НП, структурна схема та принцип її дії.
22. Використання перетворювачів в електричних схемах. Схеми підключення первинних і нормуючих перетворювачів.
23. Аналого-цифрові перетворювачі (АЦП). Загальні відомості. Класифікація АЦП по методам перетворення аналогової величини та по принципам
24. Аналого-цифрові перетворювачі тимчасового типу. Структурні схеми АЦП із зупинним і постійно вмикаючимся лічильником, принцип дії, галузь використання.
25. Структурні схеми АЦП із зупинним лічильником (без синхронізації частот, із синхронізацією частот). Призначення, область використання в системах автоматизації.
26. Структурна схема АЦП кута повороту в код з постійно ввімкненим лічильником. Принцип дії, призначення в системах автоматизації.
27. Аналого-цифрові перетворювачі частотного типу. Структурна схема АЦП частотного типу, принцип дії та випадки використання в системах автоматизації.
28. Цифро-аналогові перетворювачі (ЦАП). Загальні відомості. Електрична схема ЦАП в напругу з додаванням на пасивних елементах. Принцип дії, умови для дотримання лінеаризації ЦАП коду в напругу.
29. Перетворювачі коду в напругу із сумуванням на розв'язуючих підсилювачах. Структурні схеми, принцип дії, недоліки і переваги схем в порівнянні з ЦАП на пасивних елементах.
30. Перетворювачі коду в переміщення без зворотного зв'язку. Структурна схема, принцип дії, галузь використання, недоліки та переваги.
31. Перетворювачі коду в переміщення із зворотнім зв'язком (цифрові слідкуючі системи). Структурна схема та принцип дії.
32. Вузли пневматичних пристроїв автоматики. Дроселюючі органи (пневматичні опори). Схеми пневматичних дроселів, принцип дії, галузь використання.
33. Пневматичні ємнісні елементи автоматики. Кінематичні схеми, принцип дії, галузь використання.
34. Перетворювачі на основі пневматики. Керуючі дроселі типу сопло-заслінка. Кінематична схема, принцип дії та основні параметри.

35. Пневматичний підсилювач потужності. Кінематична схема, принцип дії та призначення.
36. Пневматичні мембранні підсилювачі. Схеми, принцип дії та галузь використання.
37. Електропневматичні і пневмоелектричні перетворювачі. Схеми, принцип дії, конструкція та галузь використання.
38. Загальні відомості про універсальну систему промислової пневмоавтоматики.
39. Гідравлічні елементи автоматики. Гідравлічні підсилювачі із струйною трубкою. Кінематичні схеми, принцип дії та основні параметри.
40. Гідравлічний підсилювач золотникового типу. Кінематична схема, принцип дії, залежність вхідної і вихідної величини підсилювача.
41. Дросельні гідравлічні перетворювачі. Кінематична схема, принцип дії, галузь використання.
42. Задатчики. Функції, що виконують задатчики в складі систем автоматичного керування. Резисторні схеми, конструкція та схеми вмикання.
43. Задатчики пневматичні. Кінематичні схеми, принцип дії, призначення.
44. Блоки управління. Їх функції, місце в складі систем автоматичного регулювання.
45. Різновидність блоків управління. Схеми їх підключення.
46. Пускові пристрої (ПП). Призначення ПП, Методи управління ПП. Схеми управління ПП.
47. Реверсивні магнітні пускачі з гальмівним пристроєм. Принципіальна схема пускача типу ПМРТ та його призначення.
48. Безконтактні пускові пристрої. Спрощена схема тиристорного трьох позиційного підсилювача типу У-101, призначення та принцип дії.
49. Пускач безконтактний реверсного типу ПБР. Принципіальна схема, принцип дії та призначення.
50. Резисторний трьох позиційний підсилювач типу У-23. Призначення, конструкція, принцип дії, недоліки та переваги.

КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ
по курсу «Технічні засоби автоматизації»
Варіант 1

1. Визначити основні характеристики первинних перетворювачів (датчиків).
2. Проаналізувати аналого-цифрові перетворювачі часового типу. Показати найпростішу структурну схему перетворювача часового типу із зупиняючимся лічильником.
3. Знайти значення термо-ЕДС для термопари типу ТПП при температурах вимірюваного середовища $T=50, 80$ і 90°C . Температура холодних спайів 0°C .

Варіант 2

1. Виразити графічно статичну характеристику первинного перетворювача (датчика). Лінійну і нелінійну. Визначити в загальному випадку рівняння перетворення для лінійної статичної характеристики.
2. Дати аналіз аналого-цифровим перетворювачам частотного типу. Показати найпростішу структурну схему.
3. Визначити значення температурної чутливості термопари типу ТХК в діапазонах температур: від 0 до 100°C; від 100 до 200°C; від 200 до 300°C. Побудувати графік залежності чутливості від температури.

Варіант 3

1. Визначити графічно і описати рівняннями в загальному вигляді статичну характеристику первинного перетворювача, що має ділянку насиченості.
2. Дати загальну характеристику цифро-аналоговим перетворювачам.
3. Дані значення термо-ерс при температурі $T=150^\circ\text{C}$ складає 1,1 мВ. Визначити тип використаної термопари і похибку термо-ерс $\epsilon(150^\circ\text{C})$ при $T_0=0^\circ\text{C}$.

Варіант 4

1. Виразити графічно і проаналізувати статичну характеристику первинного перетворювача (датчика) при значенні коефіцієнта перетворення $K=\infty$.
2. Дати загальну характеристику перетворювачів коду в напругу або струм. Показати графічно найпростішу схему перетворення коду в напругу із сумуванням на резисторах.
3. Термопари типу ТХК використовується в діапазоні від 0 до 600°C. визначити значення термо-ерс $E(300,100)$, $E(0,100)$, $E(400,200)$, якщо градування термопари приведена при $T_0=0^\circ\text{C}$.

Варіант 5

1. Описати в загальному вигляді (диференціальним рівнянням) зв'язок між вхідними і вихідними величинами в первинному перетворювачі (датчику) в динамічному режимі.
2. Проаналізувати перетворювачі коду в часовий інтервал з елементами затримки. Показати найпростішу структурну схему.
3. Чи буде змінюватися термо-ерс термопари, якщо температура контролюємого середовища змінюється, але різниця температур гарячого і холодного спаю залишається не змінною?

Варіант 6

1. Виразити графічно структурну схему прямого (однократного) перетворювача (датчика). Визначити в загальному вигляді його статичну характеристику і похибку перетворення.
2. Дати аналіз структурній схемі перетворювача коду в переміщення із попереднім перетворенням в аналогову величину.
3. Яка кількість термоперетворювачів типу ТХК необхідно включити послідовно, щоб при температурі 100°C струм в колі мілівольметра $R_v =$

200 Ом був не меншим 0,1 мА ? Внутрішній опір кожного термоперетворювача $R_{вн} = 50 \text{ Ом}$, опір з'єднувальних проводів і контактів 100 Ом.

Варіант 7

1. Виразити графічно структурну схему послідовного прямого перетворення вхідної величини. Визначити в загальному вигляді статичну характеристику при послідовному прямому перетворенні і похибку перетворення.
2. Загальна характеристика пневматичних пристроїв автоматики.
3. Знайти значення опору платинового терморезистора при температурах вимірюваного середовища $T = 50, 100, 150 \text{ }^\circ\text{C}$, якщо при $T = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ $R_{T_0} = 100 \text{ Ом}$.

Варіант 8

1. Виразити графічно структурну диференціальну схему перетворення вхідної величини. Визначити в загальному вигляді статичну характеристику такого перетворення і похибку перетворення.
2. Проаналізувати кінематичну схему пневматичного підсилювача потужності.
3. Вказати на переваги і недоліки термопар із напівпровідникових матеріалів в порівнянні з металічними.

Варіант 9

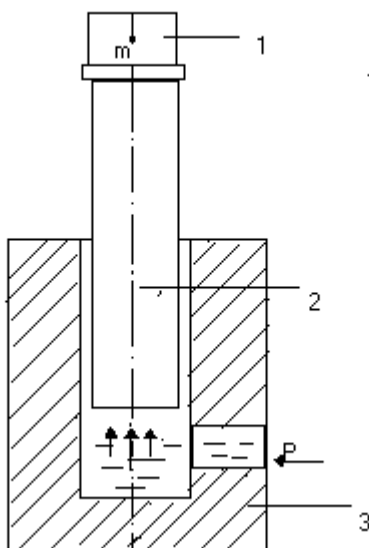
1. Описати графічно структурну схему перетворення вхідної величини із зворотнім зв'язком (компенсаційна схема). Визначити в загальному вигляді статичну характеристику такого перетворення і похибку перетворення.
2. Дати загальну характеристику електропневматичним і пневмоелектричним перетворювачем.
3. Знайти значення мідного терморезистора при температурі середовища $T = 25, 113, 146 \text{ }^\circ\text{C}$, якщо при $T = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ $R_{T_0} = 53 \text{ Ом}$.

Варіант 10

1. Проаналізувати структурні схеми перетворення побудованих по диференціальній і в датчиках побудованій по схемі із зворотнім зв'язком.
2. Дати загальну характеристику гідравлічним елементам автоматики.
3. Знайти температурний коефіцієнт опору проволочного терморезистора при температурі $25 \text{ }^\circ\text{C}$ склало 110 Ом, при $75 \text{ }^\circ\text{C}$ - 130 Ом.

Варіант 11

1. Дати характеристику реостатним датчикам. Проаналізувати функцію перетворення реостатного датчика: $U_{вих} = (U/R)r = (U/l)X = KX$.
2. Проаналізувати кінематичну схему гідравлічного підсилювача із струйною трубкою.
3. На рис.1 приведені один із найбільш точних зрівноважених вагопоршневих манометрів. Діаметр поршня 50 мм. Розрахувати вагу



вантажу таким чином, щоб з допомогою манометра можна було виміряти тиск до 1; 5; і 10кПа.

Рисунок 1

1. Тарировочний вантаж.
2. Поршень.
3. Вимірювальний циліндр.

Варіант 12

1. Дати порівняльну характеристику одноктним і двоктним реостатним перетворювачам.
2. Проаналізувати кінематичну схему гідравлічного підсилювача золотникового типу.
3. В вагопоршневому манометрі (див. рис. 1) з межею вимірювання 100Па похибка, пов'язана з тертям поршня площею перерізу 10см^2 , не повинна перевищувати 0,1%. Визначити допустиму силу тертя і вказати конструктивні методи її зниження.

Варіант 13

1. Дати реальну характеристику реостатних перетворювачів. Показати графічно статичну характеристику реостатного перетворювача з врахуванням дискретності зміни опору.
2. Дати загальну характеристику дросельному гідравлічному перетворювачу.
3. Визначити напругу на обкладках п'єзоелектричного перетворювача тиску (див. рис. 2), що складається із 5 пластинок кварцу товщиною 1мм і площею поверхні 100мм^2 , якщо ємність вимірюваного кола $C_{\text{вх}}=20\text{пФ}$, а до перетворювача прикладений тиск 5атм.

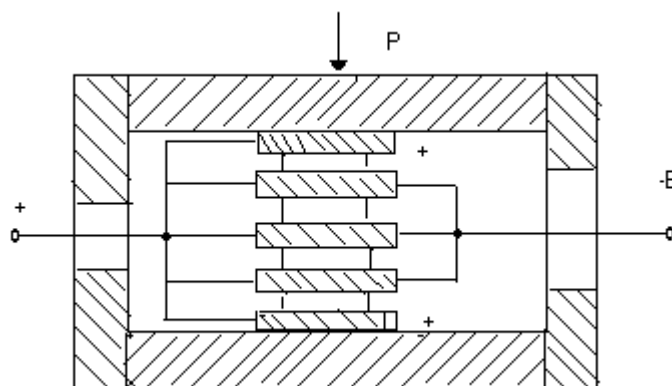


Рисунок 2
П'єзоелектричний
перетворювач.

Варіант 14

1. Проаналізувати роботу тензорезисторних датчиків. Дати характеристику тензоефекту.
2. Визначити функції, які виконує датчик в складі системи автоматичного регулювання.

3. Підібрати число пластин п'єзоелектричного перетворювача так, щоб при тиску 10атм. напруга на його виході була 30В. Ємність перетворювача $C_0=5\text{пФ}$, ємність вимірювального кола $C_{\text{вх}}=8\text{пФ}$, площа пластини $S=100\text{мм}^2$.

Варіант 15

1. Дати порівняльну характеристику проволочним, фольговим і напівпровідниковим тензорезисторним датчикам.
2. Дати загальну характеристику блокам управління; їх функції і місце в складі систем автоматичного управління.
3. Визначити зміну температури терморезистора через 10; 20 і 30с, якщо його постійна часу 15с; температура середовища змінилась стрибком на 20°C.

Варіант 16

1. Проаналізувати принцип дії вугільних перетворювачів. Дати порівнювальну вугільним і тензовим перетворювачам.
2. Дати загальну характеристику пусковим пристроям. Проаналізувати методи управління пусковими пристроями.
3. Визначити значення температурної чутливості платиного терморезисторного перетворювача градування 20Вв діапазоні від -50 до 200°C в точках шкали через 50°C Побудувати графік залежності чутливості від температури.

Варіант 17

1. Проаналізувати принцип дії ємкісних датчиків і показати графічно відмінність їх конструкції.
2. Дати порівняльну оцінку методам управління пусковими пристроями (ПП). Показати графічно найпростіші схеми управління ПП.
3. Знайти значення термо-ерс для термопари типу ТПП при температурах вимірюваного середовища $T=50, 80$ і 90°C . Температура холодних спаїв 0°C .

Варіант 18

1. Дати характеристику перевагам і недолікам ємнісних датчиків. Вказати можливість їх використання.
2. Виразити графічно і проаналізувати статичну характеристику первинного перетворювача (датчика) при значенні коефіцієнта перетворення $K=\infty$.
3. Дані значення термо-ерс при температурі $T=150^\circ\text{C}$ складає 1,1 мВ. Визначити тип використаної термопари і похибку термо-ерс $\epsilon(150^\circ\text{C})$ при $T_0=0^\circ\text{C}$.

Варіант 19

1. Дати аналіз електромагнітного перетворювача індуктивного типу. Зобразити графічно конструкцію перетворювача індуктивного типу.
2. Описати в загальному вигляді (диференціальним рівнянням) зв'язок між вхідними і вихідними величини в первинному перетворювачі (датчику) в динамічному режимі.
3. Дані значення термо-ерс при температурі $T=150^\circ\text{C}$ складає 1,1 мВ. Визначити тип використаної термопари і похибку термо-ерс $\epsilon(150^\circ\text{C})$ при $T_0=0^\circ\text{C}$.

Варіант 20

1. Проаналізувати електромагнітний перетворювач індукційного типу. Зобразити графічно конструкцію перетворювача індукційного типу.
2. Виразити графічно структурну схему прямого (однократного) перетворювача (датчика). Визначити в загальному вигляді його статичну характеристику.
3. Термопари типу ТХК використовується в діапазоні від 0 до 600°C. визначити значення термо-ерс $E(300,100)$, $E(0,100)$, $E(400,200)$, якщо градування термопари приведена при $T_0 = 0^\circ\text{C}$.

Варіант 21

1. Дати аналіз електромагнітного перетворювача магнітопружного типу. Зобразити графічно їх конструкцію (дросельні, трансформаторні).
2. Виразити графічно структурну схему послідовного прямого перетворення вхідної величини і її статичну характеристику.
3. Чи буде змінюватися термо-ерс термопари, якщо температура контролюемого середовища змінюється, але різниця температур гарячого і холодного спаю залишається не змінною?

Варіант 22

1. Дати загальну характеристику оптично-електронним перетворювачам; на чому оснований принцип її дії.
2. Проаналізувати структурні схеми перетворення, побудованих по диференціальній схемі і перетворення побудованих по схемі із зворотнім зв'язком.
3. Яка кількість термоперетворювачів типу ТХХ необхідно включити послідовно, щоб при температурі 100°C струм в колі мілівольтметра $R_v=200\text{Ом}$ був не меншим 0,1мА ? Внутрішній опір кожного термоперетворювача $R_{вн}=5\text{Ом}$, опір з'єднувальних проводів і контактів 10Ом.

Варіант 23

1. Зобразити графічно схеми фотоелектричного перетворення і проаналізувати принципи її дії.
2. Дати характеристику реостатним датчикам. Проаналізувати функцію перетворення реостатного датчика: $U_{вих}=(U/R)r=(U/I)X=KX$.
3. Знайти значення опору платиного терморезистора при температурах вимірюваного середовища $T=50, 100, 150^\circ\text{C}$, якщо при $T=0^\circ\text{C}$ $R_{T_0}=100\text{Ом}$.

Варіант 24

1. Визначити загальну характеристику п'єзоелектричних перетворювачів. Показати графічно конструкції п'єзоелектричних перетворювачів, які працюють на розтяг-стиск на згин і зсув.
2. Дати порівняльну оцінку одноктактним і двотактним реостатним перетворювачам.

3. Вказати на переваги і недоліки термопар із напівпровідникових матеріалів в порівнянні з металічними.

Варіант 25

1. Дати аналіз принципу дії теплових перетворювачів (датчиків). Показати графічно термоелектричні перетворювачі (із двох різномірних провідників; якщо до термопар підключити мілівольметри послідовне вмикання термопар).
2. Проаналізувати роботу терморезисторних датчиків. Дати характеристику тензоефекту.
3. Знайти значення мідного терморезистора при температурі середовища $T=25,113,146^{\circ}\text{C}$, якщо при $T=0^{\circ}\text{C}$ $R_{T_0}=53\text{Ом}$.

Варіант 26

1. Дати загальну характеристику і проаналізувати принцип дії терморезистивних перетворювачів. Показати залежність опору терморезистивного перетворювача від температури лінійним управлінням.
2. Дати порівняльну оцінку дровим, фольговим і напівпровідниковим тензорезисторним перетворювачам.
3. Знайти температурний коефіцієнт опору проволочного терморезистора при температурі 25°C складо 110Ом , при 75°C -130Ом .

Варіант 27

1. Проаналізувати принцип дії пірометрів. Показати графічно спрощену схему радіаційного пірометра.
2. Обґрунтувати реальну характеристику реостатних перетворювачів; показати графічно статичну характеристику реостатного перетворювача із врахуванням дискретності зміни опору.
3. На рис.1 приведений один із найбільш точних зрівноважених вагопоршневих манометрів. Діаметр поршня 50мм . Розрахувати вагу вантажу таким чином, щоб з допомогою манометра можна було виміряти тиск до $1; 5; 10\text{кПа}$.

Варіант 28

1. Дати загальну характеристику аналого-цифровим перетворювачем.
2. Проаналізувати принцип дії вугільних перетворювачів; порівняльна характеристика вугільних і тензолітових перетворювачів.
3. В вагопоршневому манометрі (див. рис. 1) з межею вимірювання 100Па похибка, пов'язана з тертям поршня площею перерізу 10 см^2 , не повинна перевищувати $0,1\%$. Визначити допустиму силу тертя і вказати конструктивні методи її зниження.

Варіант 29

1. Проаналізувати аналого-цифрові перетворювачі по методам перетворення. Зобразити структурну схему класифікації аналого-цифрових перетворювачів.
2. Дати загальну характеристику ємнісним перетворювачам; показати графічно різницю їх конструкцію.

3. Визначити напругу на обкладках п'єзоелектричного перетворювача тиску (див. рис. 2), що складається із 5 пластинок кварцу товщиною 1мм і площею поверхні 100мм^2 , якщо ємність вимірюваного кола $C_{\text{вх}}=20\text{пФ}$, а до перетворювача прикладений тиск 5атм.

Варіант 30

1. Дати аналіз аналого-цифрових перетворювачів із просторовим кодуванням. Зобразити структурну схему для зчитування двійкового коду в перетворювачі із паралельним розміщенням чутливих елементів.
2. Дати порівняльну оцінку недолікам і перевагам ємкісних перетворювачів різних конструкцій.
3. Підібрати число пластин п'єзоелектричного перетворювача так, щоб при тиску 10атм. напруга на його виході була 30В. Ємність перетворювача $C_0=5\text{пФ}$, ємність вимірювального кола $C_{\text{вх}}=8\text{пФ}$, площа пластини $S=100\text{мм}^2$.

9. Методики активізації процесу навчання

Для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів при вивченні дисципліни використовуються:

Проблемні лекції – направлені на розвиток логічного мислення студентів і характеризуються тим, що коло питань теми обмежується двома – трьома ключовими моментами, увага студентів концентрується на матеріалі, що не знайшов відображення в підручниках, використовується досвід закордонних навчальних закладів з роздачею студентам під час лекції друкованого матеріалу та виділенням головних висновків з питань, що розглядаються. При читанні лекцій студентам даються питання для самостійного розмірковування, проте лектор сам відповідає на них, не чекаючи відповідей студентів. Система питань в ході лекції відіграє активізуючу роль, заставляє студентів сконцентруватися і почати активно мислити в пошуках правильної відповіді.

Міні – лекції – передбачають виклад навчального матеріалу за короткий проміжок часу й характеризуються значною ємкістю, складністю логічних побудов, образів, доказів та узагальнень. Міні – лекції, як правило, проводяться як частина заняття – дослідження.

Робота в малих групах – використовується з метою активізації роботи студентів при проведенні семінарських і практичних занять. Це так звані групи психологічного комфорту, де кожен учасник відіграє свою особливу роль і певними своїми якостями доповнює інших. Використання цієї технології дає змогу структурувати практично – семінарські заняття за формою і змістом, створює можливості для участі кожного студента в роботі за темою заняття, забезпечує формування особистісних якостей та досвіду соціального спілкування.

Мозкові атаки – це метод розв'язання невідкладних завдань за дуже обмежений час. Суть його в тому, щоб висловити якнайбільшу кількість ідей за невеликий проміжок часу, обговорити і здійснити їх селекцію.

Презентації – виступи перед аудиторією – використовуються для представлення певних досягнень, результатів роботи групи, звіту про виконання індивідуальних завдань, інструктажу, демонстрації нових розробок, винаходів та публікацій в пресі.

10. Система поточного і підсумкового контролю знань

Види занять	Кількість	Максимум балів	Сума балів
Робота протягом семестру			
Розділ 1			
Практичні	8	6	24
Контрольна робота	1	13	13
Розділ 2			
Практичні	8	6	30
Контрольна робота	1	13	13
Всього за 2 розділи		80	80
Виконання індивідуальних завдань: Написання рефератів, виконання розрахункових робіт, індивідуально-дослідних завдань та інше.		20	20
Загалом			100

Оцінювання рівня знань студентів здійснюються на основі результатів поточного, модульного та підсумкового контролю. Позитивна оцінка ставиться за умови, якщо студент набрав від 60 до 100 балів у відповідності до шкали оцінювання знань.

Якщо студент набрав від 35 до 54 балів, то він складає екзамен чи залік, які оцінюються до 25 балів.

Студент, який набрав від 0 до 34 балів, може подати на ім'я директора інституту заяву на повторне вивчення навчальної дисципліни і скласти іспит чи залік.

Другий етап оцінювання. На цьому етапі оцінювання знань студентів проводиться за національною шкалою та шкалою ECTS таким чином:

Рейтингові бали за шкалою Академії	Оцінки за національною шкалою	Оцінки за шкалою ECTS
90-100	Відмінно	A
82-89	Добре	B
75-81		C
67-74	Задовільно (зараховано)	D
60-66		E
35-59	Незадовільно (не зараховано)	FX
1-34		F

11. Питання до заліку

1. Класифікація вимірювальних перетворювачів.
2. Статичні і динамічні характеристики вимірювальних перетворювачів.
3. Фізичні явища, які використовуються у вимірювальних перетворювачах.
4. Типові структурні схеми вимірювальних перетворювачів.
5. Реостатні вимірювальні перетворювачі (РВП). Конструкція, принцип дії. Статичні характеристики РВП. Похибки (РВП).
6. Тензорезистори. Конструкція, принцип дії.
7. Ємнісні перетворювачі (ЄП). Різновидність ЄП в залежності від принципу їх дії.
8. Електромагнітні перетворювачі (ЕП). Різновидність ЕП в залежності від принципу їх дії. Конструкція ЕП, основні параметри.
9. Індуктивні вимірювальні перетворювачі (ІВП). Робота одноктного ІВП. Електрична схема, основні параметри, застосування в системах автоматизації.
10. Двотактні індуктивні вимірювальні перетворювачі. Диференціальна схема вмикання, принцип дії, основні параметри.
11. Трансформаторні і магнітопружні вимірювальні перетворювачі. Принцип дії, конструкція, основні параметри, похибки.
12. Вимірювальні перетворювачі. Принцип дії, конструкція, основні параметри, їх використання в системах автоматизації.
13. Оптиелектронні перетворювачі. Загальні відомості випромінювачі і приймачі оптичного випромінення, їх основні параметри.
14. Основні схеми фотоелектричних перетворювачів. Принцип дії, найпростіші випадки їх використання в системах автоматизації.
15. П'єзоелектричні перетворювачі. Прямий і зворотній п'єзоелектричний ефект. Схеми п'єзоелектричних перетворювачів, які працюють на стискання розтягування, на згин і зсув. П'єзоматеріали, які використовуються для перетворювачів.
16. Теплові вимірювальні перетворювачі. Термоелектричні перетворювачі (термопари). Принцип дії, схеми вмикання та похибки термопари.
17. Терморезисторні перетворювачі (провідникові, напівпровідникові). Принцип дії, матеріали виготовлення перетворювачів, основні параметри, область використання.
18. Пірометри. Типи пірометрів. Схеми пірометрів принцип дії, галузь використання.
19. Призначення вторинних перетворювачів, їх різновидність в залежності від виконання функцій.
20. Поняття про уніфікований інформаційний сигнал по струму і напрузі.
21. Нормуючі перетворювачі (НП). Призначення НП, структурна схема та принцип її дії.
22. Використання перетворювачів в електричних схемах. Схеми підключення первинних і нормуючих перетворювачів.
23. Аналого-цифрові перетворювачі (АЦП). Загальні відомості. Класифікація АЦП по методам перетворення аналогової величини та по принципам

24. Аналого-цифрові перетворювачі тимчасового типу. Структурні схеми АЦП із зупинним і постійно вмикаючимся лічильником, принцип дії, галузь використання.
25. Структурні схеми АЦП із зупинним лічильником (без синхронізації частот, із синхронізацією частот). Призначення, область використання в системах автоматизації.
26. Структурна схема АЦП кута повороту в код з постійно ввімкненим лічильником. Принцип дії, призначення в системах автоматизації.
27. Аналого-цифрові перетворювачі частотного типу. Структурна схема АЦП частотного типу, принцип дії та випадки використання в системах автоматизації.
28. Цифро-аналогові перетворювачі (ЦАП). Загальні відомості. Електрична схема ЦАП в напругу з додаванням на пасивних елементах. Принцип дії, умови для дотримання лінеаризації ЦАП коду в напругу.
29. Перетворювачі коду в напругу із сумуванням на розв'язуючих підсилювачах. Структурні схеми, принцип дії, недоліки і переваги схем в порівнянні з ЦАП на пасивних елементах.
30. Перетворювачі коду в переміщення без зворотного зв'язку. Структурна схема, принцип дії, галузь використання, недоліки та переваги.
31. Перетворювачі коду в переміщення із зворотнім зв'язком (цифрові слідкуючі системи). Структурна схема та принцип дії.
32. Вузли пневматичних пристроїв автоматики. Дроселюючі органи (пневматичні опори). Схеми пневматичних дроселів, принцип дії, галузь використання.
33. Пневматичні ємнісні елементи автоматики. Кінематичні схеми, принцип дії, галузь використання.
34. Перетворювачі на основі пневматики. Керуючі дроселі типу сопло-заслінка. Кінематична схема, принцип дії та основні параметри.
35. Пневматичний підсилювач потужності. Кінематична схема, принцип дії та призначення.
36. Пневматичні мембранні підсилювачі. Схеми, принцип дії та галузь використання.
37. Електропневматичні і пневмоелектричні перетворювачі. Схеми, принцип дії, конструкція та галузь використання.
38. Загальні відомості про універсальну систему промислової пневмоавтоматики.
39. Гідравлічні елементи автоматики. Гідравлічні підсилювачі із струйною трубкою. Кінематичні схеми, принцип дії та основні параметри.
40. Гідравлічний підсилювач золотникового типу. Кінематична схема, принцип дії, залежність вхідної і вихідної величини підсилювача.
41. Дросельні гідравлічні перетворювачі. Кінематична схема, принцип дії, галузь використання.
42. Задатчики. Функції, що виконують задатчики в складі систем автоматичного керування. Резисторні схеми, конструкція та схеми вмикання.
43. Задатчики пневматичні. Кінематичні схеми, принцип дії, призначення.

- 44.Блоки управління. Їх функції, місце в складі систем автоматичного регулювання.
- 45.Різновидність блоків управління. Схеми їх підключення.
- 46.Пускові пристрої (ПП). Призначення ПП, Методи управління ПП. Схеми управління ПП.
- 47.Реверсивні магнітні пускачі з гальмівним пристроєм. Принципіальна схема пускача типу ПМРТ та його призначення.
- 48.Безконтактні пускові пристрої. Спрощена схема тиристорного трьох позиційного підсилювача типу У-101, призначення та принцип дії.
- 49.Пускач безконтактний реверсного типу ПБР. Принципіальна схема, принцип дії та призначення.
- 50.Резисторний трьох позиційний підсилювач типу У-23. Призначення, конструкція, принцип дії, недоліки та переваги.

12. Рекомендована література

Основна

1. Подлипенский В.С., Сабинин Ю.А., Юрчик Л.Н. Элементы и устройства автоматики. - Санкт Петербург.: Политика, 1995г.
2. Коновалов Л.Н., Петелин Д.П. Элементы и системы автоматики М.: Высшая школа, 1980г.
3. Кинтов В.В., Иванов В.О., Тохтобаев Г.М. и др.. М.: Металургия, 1981г.
4. Гинсбург И.Б. Автоматическое регулирование.

Додаткова

1. Осипович Л.А. Датчики физических величин. – М.: Машиностроение, 1979г.
2. Выглеб Г. Датчики. – М.: Мир, 1989г.