



АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістри професійні)</i>
Галузь знань	<i>13 «Механічна інженерія»</i>
Спеціальність	<i>133 «Галузеве машинобудування»</i>
Освітня програма	Технічні та програмні засоби автоматизації
Статус дисципліни	<i>Обов'язкова</i>
Форма навчання	<i>очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів ECTS / 180 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Іспит , модульна контрольна робота</i>
Розклад занять	
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>ст. викладач Сташкевич Павло Миколайович,</i> <i>email: p.stashkevych@kpi.ua</i> Практичні: <i>ст. викладач Сташкевич Павло Миколайович,</i> <i>email: p.stashkevych@kpi.ua</i> Лабораторні: <i>ст. викладач Сташкевич Павло Миколайович,</i> <i>email: p.stashkevych@kpi.ua</i>
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Одними з провідних галузей народного господарства є хімічна, нафто-хімічна, електротехнічна, енергетична, скловарна, харчова, цементна, металургійна та ін. Проведення технологічних процесів в цих галузях народного господарства неможливо без застосування засобів автоматизації, які мають бути пожежо та вибухобезпечними та дозволяють проводити технологічні процеси в оптимальних режимах.

Тому працівники, які займаються проектуванням, розробленням та експлуатацією відповідного технологічного обладнання мають правильно вибирати та користуватись відповідними засобами автоматизації з додержанням відповідних правил безпеки та правил їх сполучення. Також дуже важливо вміти правильно читати та використовувати нові функціональні та принципові схеми автоматизації. Особливе значення має знання та вміння використовувати сучасні засоби вимірювання та регулювання технологічних параметрів.

Одними з важливих дисциплін та задач, які треба знати для правильного вибору та використання відповідних засобів автоматизації, є теорія автоматичного регулювання з розгляданням відповідних принципів регулювання, способи моделювання відповідних об'єктів та систем технологічних процесів, сполучення засобів автоматизації між собою та з виконавчими механізмами та регульовальними органами, класифікацію задач, яку повинні вирішувати системи керування та регулювання. Особливе значення надається теорії вимірювання, цифровим методам

вимірювання та регулювання з використанням засобів обчислювальної техніки. Вивченню цих питань присвячена дана дисципліна.

Метою даної дисципліни є вироблення у студентів знань та досвіду використання, створення, налагодження, монтажу та експлуатації засобів та систем автоматизації.

Предметом вивчення дисципліни є технічна література, стандарти, технічні засоби автоматики, вимірювальні прилади, регулятори, спеціалізоване технологічне обладнання, інші нормативні документи.

У процесі вивчення дисципліни студент оволодіє методами вимірювання та регулювання технологічними параметрами, створення та експлуатації систем автоматизації.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дана навчальна дисципліна є вибірковою і не входить у структурно-логічну схему навчання за освітніми програмами. Для успішного освоєння даної дисципліни студент повинен відповідати усіма наступним критеріям:

- мати уміння та навички роботи з персональним комп'ютером, вимірювальними приладами та регуляторами на рівні впевненого користувача;
- знати та розуміти базові принципи організації інформації у комп'ютерних системах та використання комп'ютерів для створення автоматизованих систем керування та регулювання;
- засвоїти курси «Технічні засоби автоматизації», «Технологічні вимірювання і прилади», «Проектування систем автоматизації» або аналогічні їм;
- бути зацікавленим у набутті знань та досвіду у побудові сучасних технологічних процесів з використанням систем автоматизації.

Знання, уміння та досвід, одержані під час вивчення цієї дисципліни будуть корисними для:

- опанування дисциплін «Автоматизація виробничих процесів», «Програмно-технічні засоби комп'ютерно-інтегрованих систем»;
- проходження практики та виконання дипломного проекту;
- подальшої професійної діяльності.

3. Зміст навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна « Автоматизація виробничих процесів» складається з наступних тем:

1. Основи автоматизації. Короткий огляд та основні положення.
2. Класифікація систем автоматичного регулювання. Задачі, які вони вирішують.
3. Принципи регулювання. Принцип регулювання за збуренням (принцип Понселе). Принцип регулювання за похибкою або відхиленням (принцип Ползунова-Уатта). Поняття зворотного зв'язку. Комбіновані системи регулювання.
4. Існуючі закони регулювання. Визначення лінійних та нелінійних систем. Принцип суперпозиції. Аналогові, релейні, імпульсні та оптимальні системи регулювання.
5. Перехідні процеси в системах керування. Їх характеристики.
6. Властивості об'єктів керування. Типові збурення, які використовуються при дослідженні об'єктів та систем керування. Види перехідних процесів. Визначення стійкості систем регулювання.
7. Показники якості перехідного процесу. Типові перехідні процеси.
8. Частотні характеристики систем керування. Амплітудно-фазова (АФХ) характеристика. Амплітудно-частотна (АЧХ) та фазо-частотна (ФЧХ) характеристики.

9. Передавальні функції об'єктів та систем регулювання. Передавальні функції елементарних ланок. Передавальна функція послідовного та паралельного з'єднання об'єктів.
10. Передавальні функції систем регулювання з додатним та від'ємним зворотними зв'язками.
11. Вибір коефіцієнтів налаштування регуляторів.
12. Дискретні системи автоматичного керування та регулювання.
13. Передавальні функції дискретних систем. Використання решіткових функцій для їх дослідження.
14. Поняття Z – перетворення.
15. Види уніфікованих сигналів, які використовуються в системах керування.
16. Використання аналого-цифрових та цифро-аналогових перетворювачів для формування та передачі цифрових сигналів за допомогою відповідних інтерфейсів зв'язку (RS-232, RS-485, Ethernet та ін.).
17. Основи технологічних вимірювань. Загальні відомості. Основні поняття та визначення.
18. Види та методи вимірювань. Похибки вимірювань. Причини систематичних та оцінка випадкових похибок.
19. Основні характеристики вимірювальних приладів та перетворювачів. Визначення класу точності. Класифікація вимірювань.
20. Класифікація приладів для вимірювання температури. Основні поняття та визначення.
21. Вимірювання температури за допомогою рідинних, біметалічних, манометричних, термоелектричних термометрів, термометрів опору. Пірометри випромінювання та технічні тепловізори.
22. Автоматичні потенціометри, автоматичні мости, мілівольтметри, логометри, реєстратори технологічні мікропроцесорні, мікропроцесорні модулі вводу та виводу та інші мікропроцесорні засоби.
23. Вимірювання тиску та розрідження. Види тисків. Класифікація приладів, їх робота. Диференційні манометри, їх застосування. Розділювальні посудини та мембранні розділювачі. Методи під'єднання приладів для вимірювання тиску.
24. Вимірювання рівня. Вимірювання рівня рідин та сипкого матеріалу.
25. Вимірювання витрат рідин, газів та сипкого матеріалу.
26. Вимірювання концентрації та показника рН.
27. Вимірювання газового складу. Вимірювання вологості газів та сипкого матеріалу.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Технічні засоби автоматизації. Математичні операції на пневматичних елементах та їх використання в системи керування: Навчальний посібник до вивчення курсу «Електричні та пневматичні системи керування» для студентів, що навчаються за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Укладачі: П. М. Сташкевич, М. В. Лукінюк – Електронні текстові дані (1 файл: 4,529 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 319 с.

Доступне у бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського. Обов'язкове. Рекомендоване детальне ознайомлення з розділами 1 - 13. Містить матеріали з усіх тем дисципліни

2. Бабіченко А. К, Тошинський В. І., Михайлов В.С., Молчанов В. І., Подустов М.О., Пугановський О.В., Вельма В. І. Промислові засоби автоматизації. Ч. 2 Регульовальні і виконавчі пристрої/ За заг. ред. А. К. Бабіченка: Навч. посібник / - Харків, НТУ "ХПІ", 2003 р. – 658 с.
3. Лукінюк М. В. Контроль і керування хіміко-технологічними процесами. У 2 кн. Кн..1: Методи та технічні засоби автоматичного контролю хіміко-технологічних процесів. Кн.. 2: Керування хіміко-технологічними процесами. – К.: НТУУ «КПІ», 2012.
4. Контрольно-вимірювальні прилади систем керування : Навч. посіб. для студ. вищих навч. закл. / Лукінюк М. В. та ін. Рекоменд. Вч. радою Нац. Ун-ту біо-ресурсів і природокорист. України як посіб. для студ. ВНЗ освіти, що навч. за напрямом підгот.: 6.050202 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології". – Київ : «Видавництво "Науковий світ"», 2016. – 649 с. ISBN 978-966-675-719-2. – Доступ у електронному архіві КПІ : <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/19085>.
5. Зеленський К. Х., Городецька О. К. Теорія автоматичного керування : Навч. посіб. для здобувачів ступеню бакалавра за спец. "Комп'ютерні науки". – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 277 с. – Доступ у електронному архіві КПІ : <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/53957>.
6. Лукінюк М. В. Автоматизація типових технологічних процесів: технологічні об'єкти керування та схеми автоматизації: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом «Автоматизація inf комп'ют.-інтегр. технології». – Київ : НТУУ «КПІ», 2008. – 236 с. ISBN 978-966-622-287-2. – Доступ у електронному архіві КПІ : <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/49706>.
7. Лукінюк М. В. Технологічні вимірювання та прилади : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / М. В. Лукінюк ; М-во освіти і науки України, НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 18,6 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2007. – 433 с. : іл. ISBN 978-966-622-247-6. – Доступ у електронному архіві КПІ : <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/66269>.
8. Лукінюк М. В. Контроль і керування хіміко-технологічними процесами: У 2 кн. Кн. 1. Методи та технічні засоби автоматичного контролю хіміко-технологічних процесів: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом навчання: «Хімічна технологія та інженерія». – Київ : НТУУ «КПІ», 2012. – 336 с. ISBN 978-966-622-520-9. – Доступ у електронному архіві КПІ : <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/19085>.
9. Лукінюк М. В. Контроль і керування хіміко-технологічними процесами: У 2 кн. Кн. 2. Керування хіміко-технологічними процесами: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом навчання: «Хімічна технологія та інженерія». – Київ : НТУУ «КПІ», 2012. – 336 с. ISBN 978-966-622-531-6. – Доступ у електронному архіві КПІ : <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/19086>.
10. Приймак Б. І. Теорія автоматичного керування. Лінійні системи : навч. посіб. для студ. спец. 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 310 с. – Доступ у електронному архіві КПІ : <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/55419>.
11. Технічні засоби автоматизації. Част. 1 : [у 2 ч.] : посібник для студ. вищих навч. закладів, які навч. за напрямом підгот. 6.050202 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Лукінюк М. В., Лисенко В. П., Лукін В. Є. та ін. ; Нац. ун-т біоресурсів і природокорист. – Ніжин, 2017. – 569 с. ISBN 978-617-640-360-9. – Доступ у електронному архіві КПІ : <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/49745>.
12. Технічні засоби автоматизації. Част. 1 : [у 2 ч.] : посібник для студ. вищих навч. закладів, які навч. за напрямом підгот. 6.050202 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Лукінюк М. В., Лисенко В. П., Лукін В. Є. та ін. ; Нац. ун-т біоресурсів і природокорист. – Ніжин: Лисенко М. М. [вид.], 2018. – 455 с. : рис., табл. – 300 прим. ISBN 978-617-640-360-9. – Доступ у електронному архіві КПІ : <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/49746>.

Додаткова література

1. Автоматизація хімічних виробництв. Системи автоматичного керування: Метод. вказівки до викон. лабораторних робіт для студентів, що навчаються за напр. підгот. «Автоматизація та комп'ют.-інтегр. технології» / Уклад.: Л. Р. Ладієва, П. М. Сташкевич, В. В. Колпаков, О. А. Козачок – НТУУ «КПІ», 2012. – 86 с.
Доступне у дистанційному курсі. Рекомендоване для ознайомлення. Містить матеріали з тем дисципліни 10.
2. Автоматизація хімічних виробництв. Системи автоматичного керування. Частина 2. «Робота регуляторів “ОВЕН” ТРМ10 та емулятора печі ЕП10»: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів, що навчаються за напрямом підготовки «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Укладач: П. М. Сташкевич – НТУУ «КПІ», 2013. – 53 с.
Доступне у дистанційному курсі. Рекомендоване для ознайомлення. Містить матеріали з теми дисципліни 10.
3. Проектування систем керування: навч. посібн. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом «Автоматизація і комп'ют.-інтегр. технології» / М. З. Кваско, Я. Ю. Жураковський, А. І. Жученко, В. В. Миленький. – К. : НТУУ «КПІ», 2014. – 344 с. – Доступ у електронному архіві КПІ : <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/68174>.

Електронні ресурси

4. 13. Лукінюк М. В. Контроль та керування хіміко-технологічними процесами : Метод. вказівки до виконання розрах.-графіч. роботи для студ. напряму підгот. «Хімічна технологія та інженерія» / Уклад. М. В. Лукінюк. – Київ : НТУУ «КПІ», 2012. – 50 с. Доступ: <https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=95153>.
5. 14. Лукінюк М. В. Контроль та керування хіміко-технологічними процесами : Метод. вказівки до виконання самостійної роботи для студентів напряму підготовки 6.091600 – «Хімічна технологія та інженерія» / Уклад.: М. В. Лукінюк. – Київ : НТУУ «КПІ», 2013. – 13 с. Доступ: <https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=95155>.
6. 15. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсів «Автоматизація виробничих процесів», «Контроль та керування хіміко-технологічними процесами»: У 2 ч. / Уклад.: М. В. Лукінюк, П. М. Сташкевич, В. О. Самсонов. – Київ : ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”, 2003. – Ч. 1. – 92 с. Доступ: <https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=66374>.
7. 16. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсів «Автоматизація виробничих процесів», «Контроль та керування хіміко-технологічними процесами»: У 2 ч. / Уклад.: М. В. Лукінюк, П. М. Сташкевич, В. М. Ковалевський. – Київ : ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”, 2004. – Ч. 2. – 132 с. Доступ: <https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=66377>.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Структура кредитного модуля

Назви тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		лекції	практичні	лабораторні

Основи автоматизації. Короткий огляд та основні положення.	5	1	2	-	2
Класифікація систем автоматичного регулювання. Задачі, які вони вирішують.	8	2	2	-	4
Принципи регулювання. Принцип регулювання за збуренням (принцип Понселе). Принцип регулювання за похибкою або відхиленням (принцип Ползунова-Уатта). Поняття зворотного зв'язку. Комбіновані системи регулювання.	10	2	4	-	4
Існуючі закони регулювання. Визначення лінійних та нелінійних систем. Принцип суперпозиції. Аналогові, релейні, імпульсні та оптимальні системи регулювання.	14	2	4	2	6
Перехідні процеси в системах керування. Їх характеристики.	11	1	2	2	6
Властивості об'єктів керування. Типові збурення, які використовуються при дослідженні об'єктів та систем керування. Види перехідних процесів. Визначення стійкості систем регулювання. Моделювання об'єктів керування.	14	2	4	2	6
Показники якості перехідного процесу. Типові перехідні процеси.	7	1	2	-	4
Частотні характеристики систем керування. Амплітудно-фазова (АФХ) характеристика. Амплітудно-частотна (АЧХ) та фазо-частотна (ФЧХ) характеристики.	8	2	2	-	4
Передавальні функції об'єктів та систем регулювання. Передавальні функції елементарних ланок. Передавальна функція послідовного та паралельного з'єднання об'єктів.	6	2	2	-	2
Передавальні функції систем регулювання з додатним та від'ємним зворотними зв'язками.	6	2	2	-	2
Вибір коефіцієнтів налаштування регуляторів.	7	1	2	-	4
Дискретні системи автоматичного керування та регулювання.	4		2		2
Передавальні функції дискретних систем. Використання решіткових функцій для їх дослідження.	5	1	2		2
Поняття Z – перетворення.	1	1			

Види уніфікованих сигналів, які використовуються в системах керування.	4	2		2	
Використання аналого-цифрових та цифро-аналогових перетворювачів для формування та передачі цифрових сигналів за допомогою відповідних інтерфейсів зв'язку (RS-232, RS-485, Ethernet та ін.).	4	2		2	
Основи технологічних вимірювань. Загальні відомості. Основні поняття та визначення.	4	2		2	
Види та методи вимірювань. Похибки вимірювань. Причини систематичних та оцінка випадкових похибок.	4	2		2	
Основні характеристики вимірювальних приладів та перетворювачів. Визначення класу точності. Класифікація вимірювань.	4	2		2	
Класифікація приладів для вимірювання температури. Основні поняття та визначення.	4	2		2	
Вимірювання температури за допомогою рідинних, біметалічних, манометричних, термоелектричних термометрів, термометрів опору. Пірометри випромінювання та технічні тепловізори.	4	2		2	
Автоматичні потенціометри, автоматичні мости, мілівольтметри, логометри, реєстратори технологічні мікропроцесорні, мікропроцесорні модулі вводу та виводу та інші мікропроцесорні засоби.	8	2		6	
Вимірювання тиску та розрідження. Види тисків. Класифікація приладів, їх робота. Диференційні манометри, їх застосування. Розділювальні посудини та мембранні розділювачі. Методи під'єднання приладів для вимірювання тиску.	3			2	1
Вимірювання рівня. Вимірювання рівня рідин та сипкого матеріалу.	3			2	1
Вимірювання витрат рідин, газів та сипкого матеріалу.	3			2	1
Вимірювання концентрації та показника рН.	3			2	1
Вимірювання газового складу. Вимірювання вологості газів та сипкого матеріалу.	4			2	2
<i>Домашня контрольна робота</i>	4	–	–	–	4

<i>Модульна контрольна робота</i>	6	–	2	-	4
<i>Іспит</i>	6	–	2	-	4
Всього	174	36	36	36	66

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
Основи автоматизації. Короткий огляд та основні положення.	
1	Автоматика – прикладна наукова дисципліна. Відмінність автоматизації від механізації. Об'єкт автоматизації. Поняття технологічного процесу. Відмінність керування від регулювання. Класифікація систем керування та регулювання за складністю задач, які вони вирішують. Найпростіша структурна схема системи регулювання. Приклади систем регулювання рівня та систем регулювання температури. Класифікація систем регулювання за призначенням. Класифікація систем регулювання за версією фірми "Siemens".
Класифікація систем автоматичного регулювання.	
2	За призначенням. В залежності від принципу регулювання, який використовується. В залежності від енергії, яка використовується для переміщення регульовального органу. В залежності від характеру зміни сигналу завдання. По відношенню до похибки регулювання. По числу контурів проходження сигналу. За числом величин, які регулюються. По характеру регульовальних впливів. За видом інформації, яка передається.
Принципи регулювання	
3	Принцип регулювання за збуренням або принцип компенсації збурення (принцип Понселе). Недоліки та переваги принципу регулювання за збуренням. Принцип регулювання за відхиленням (за похибкою регулювання або принцип Ползунова – Уатта). Регулювання рівня в резервуарі, статична та астатична системи регулювання, системи прямого та непрямого регулювання. Переваги та недоліки систем регулювання, які працюють за відхиленням (за похибкою). Поняття зворотного зв'язку. Додатний та від'ємний зворотні зв'язки. Універсальність принципу регулювання за похибкою. Комбіновані системи регулювання. Поняття глибокого зворотного зв'язку.
Закони регулювання	
4	Аналогові закони регулювання. Принцип суперпозиції полів. Релейні закони регулювання. Ідеальний та реальний двопозиційний та трипозиційний закони. Імпульсні САР (системи автоматичного регулювання). Екстремальні САР.
Перехідні процеси в системах керування та їх характеристики	
5	Зрівноважений та незрівноважений стан об'єктів керування. Статичні та динамічні характеристики об'єктів та систем керування. Перехідні процеси в об'єктах та системах. лінеаризація об'єктів керування. Моделювання об'єктів керування. Властивості об'єктів

	керування. Типові впливи збурення. Поняття часової, перехідної та імпульсної перехідної характеристик. Види перехідних процесів в об'єктах та системах керування. Стійкість систем керування.
Якість перехідних процесів	
6	Показники якості перехідного процесу. Вибір типових перехідних процесів.
Частотні характеристики об'єктів та систем керування.	
7	Частотні характеристики об'єктів та систем керування. Комплексний коефіцієнт передачі системи. Поняття амплітудно-фазової, амплітудно-частотної та фазо-частотної характеристик. Логарифмічно-фазові та логарифмічно-частотні характеристики. Поняття передатної функції об'єкту та системи керування. Передатна функція об'єкту 1-го порядку. Робота аперіодичної ланки 1-го порядку. Виведення рівняння та робота інтегральної ланки . . Рівняння та робота диференційної ланки .
З'єднання ланок. Передатні функції систем керування.	
8	Послідовне з'єднання ланок. Паралельне з'єднання ланок. Передатна функція системи з додатним зворотним зв'язком. Передатна функція системи із від'ємним зворотним зв'язком. Типові елементарні ланки та реакції цих ланок на типові впливи збурення. Коливальні ланки та ланки із запізненням.
Вибір коефіцієнтів налаштування регуляторів.	
9	Показник коливальності М. Побудова М-кіл. Вибір коефіцієнтів налаштування регулятора.
Дискретні системи автоматичного керування та регулювання.	
10	Класифікація дискретних систем. Побудова імпульсних та цифрових систем регулювання. Поняття імпульсного елемента. Амплітудно-імпульсна, частотно-імпульсна та широтно-імпульсна модуляції. Релейно-імпульсний елемент. Еквівалентна схема цифрової керуючої машини. Структурна схема цифрової системи керування. Функція форми імпульсного елемента.
Передавальні функції дискретних систем.	
11	Ідеальний імпульсний елемент. Формуючий елемент. Передавальні функції формуючих елементів. Структурна схема замкненої імпульсної системи керування. Поняття приведеної неперервної частини. Дискретні фільтри. Екстраполятори. Екстраполятор нульового порядку. Дія завад на систему керування. Решіткові та передатні функції дискретних систем. Поняття Z-перетворення.
Побудова функціональних схем автоматизації	
12	Розроблення схем автоматизації. Схеми контролю та керування хіміко-технологічними процесами. Призначення схем автоматизації та загальні принципи їх виконання. Графічне зображення технологічного устаткування та комунікацій. Графічне зображення засобів вимірювання та автоматизації. Методика побудови умовних графічних позначень засобів автоматизації. Позиційні позначення на схемах автоматизації. Вимоги до оформлення та приклади виконання схем автоматизації технологічних процесів. Схеми сигналізації, блокування та захисту. Схеми сигналізації. Схеми захисту. Приклади використання схем автоматизації.
Види уніфікованих сигналів, які використовуються для передачі інформаційних сигналів.	
13	Аналогові пневматичні сигнали. Дискретні пневматичні сигнали. Аналогові електричні сигнали: сигнали постійного струму, сигнали постійної напруги, сигнали змінної напруги, частотні сигнали, сигнали індуктивності, струмо-імпульсні сигнали. Аналогові гідравлічні сигнали. Нормувальні вимірювальні перетворювачі. Узгоджувальні перетворювачі. Бар'єри іскробезпечності. Бінарні та бінарно-децимальні коди. Аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі. Інтерфейсні перетворювачі. Цифрові сигнали RS-232 та RS-485 інтерфейсів зв'язку. Використання RS-232, RS-485 та Ethernet інтерфейсів.
Електропневматичні та пневмоелектричні перетворювачі.	

14	Диференційно-трансформаторні перетворювачі. Диференціально-трансформаторна система передачі інформації (переміщення) на відстань. Електросилові перетворювачі системи ГСП. Пневмо-силові перетворювачі. Пневмо-силові перетворювачі системи ГСП. Біполярні реле. Поляризовані реле.
Побудова цифрових систем вимірювання та регулювання	
15	Будова базового елемента ТТЛ-логіки. Будова аналого-цифрових перетворювачів (АЦП), 1 бит, 1 байт та 1 бод інформації. Структурні схеми паралельного та послідовного інтерфейсів зв'язку. Цифрові коди та існуючі протоколи обміну. Послідовний інтерфейс RS-232, формат та швидкості передачі даних. Структура СОМ-портів, нуль-модемне з'єднання та з'єднання за допомогою трьох ліній. Структура універсального приймального та передавального пристрою UART 8250. Послідовний інтерфейс RS-485.
Загальні відомості про вимірювання	
16	Основні поняття та визначення згідно з ДСТУ 2681 – 94 та ГОСТ 16263 – 70. Види та методи вимірювань. Похибки вимірювання. Причини виникнення систематичних похибок. Оцінка випадкових похибок. Випадкові похибки непрямих вимірювань. Підсумування похибок вимірювання. Виявлення грубих похибок (промахів). Розрахунок похибок вимірювальних каналів. Основні характеристики вимірювальних приладів та перетворювачів. Класифікація вимірювань.
Вимірювання температури	
17	Основні визначення та фізичні принципи. Класифікація приладів для вимірювання температури. Термометри розширення. Манометричні термометри. Термометри термоелектричні (термопари). Класифікація термопар. Деякі відомості про міжнародні еталони. Елементи Вестона. Вимірювання Е.Р.С. термопар за допомогою пірометричних мілівольтметрів, лабораторних та автоматичних потенціометрів. Прилади подвійного інтегрування. Термометри опору. Вимірювання температури (опору термометрів опору) за допомогою зрівноважених мостів, чотирипровідних схем, автоматичних мостів, логометрів, цифрових багатоканальних реєстраторів та приладів показувальних та реєструвальних серії ДИСК-250. Сенсорні датчики температури. Пірометри випромінювання. Радіаційні пірометри. Оптичні пірометри. Пірометри спектрального відношення. Технічні тепловізори.
Вимірювання тиску та розрідження	
18	Класифікація приладів для вимірювання тиску та розрідження. Деформаційні вимірювачі тиску: показувальні, сигналізуючі показувальні, самописні, самописні із вмонтованим регулятором, вимірювальні пневматичні та електричні перетворювачі, датчики-реле тиску. Електричні прилади. Тензометричні прилади. Розділювальні посудини та розділювальні мембрани. Методи монтажу вимірювачів тиску та перепаду тисків.
Вимірювання рівню	
19	Класифікація приладів для вимірювання рівня. Поплавкові, буйкові, гідростатичні та дифманометричні вимірювачі рівня. Вимірювальні посудини, розділювальні посудини. Електричні рівнеміри, ємнісні, ультразвукові, радіолокаційні. Вимірювання рівня сипкого матеріалу.
Вимірювання кількості та витрати	
20	Загальні відомості. Об'ємні та швидкісні лічильники-витратоміри. Витратоміри змінного перепаду тиску. Стандартні звужувальні пристрої, їх монтаж та використання конденсаційних посудин. Не стандартні звужувальні пристрої. Витратоміри критичного стікання. Витратоміри постійного перепаду тиску: скляні, пневматичні та електричні ротаметри. Диференційно-трансформаторна система передачі вимірної витрати ротаметричним витратоміром на відстань. Ультразвукові, електромагнітні (індукційні), колориметричні, вихрові, кореляційні, коріолісові, витратоміри на ефекті Магнуса,

	витратоміри на основі ядерного магнітного резонансу. Лічильники теплової енергії. Трубка Піто. Витратоміри динамічного напору. Вимірювання витрати сипких матеріалів.
Вимірювання складу та показників якості речовини	
21	Загальні відомості. Хімічні, термохімічні, термокондуктометричні, термомагнітні, оптико-акустичні (інфрачервоні, ультрафіолетові, колориметричні) газоаналізатори. Вимірювання концентрації, вимірювання рН. Вимірювання густини. Вимірювання в'язкості. Вимірювання вологості. Атомно-абсорбційна спектроскопія. Хроматографія. Масоспектрометрія.

2. Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
Функціональні схеми автоматизації. Їх призначення	
1	Побудова функціональних схем контролю та керування. Їх призначення та загальні принципи виконання. Зображення на схемах технологічного та інженерного обладнання і комунікацій. Зображення засобів автоматизації. Зображення ліній зв'язку між засобами автоматизації. Вибір основних контурів контролю та регулювання, блокування та сигналізації, автоматичного пуску та зупинки.
Графічне зображення технологічного устаткування та засобів автоматизації	
2	Графічне зображення технологічного устаткування та ліній матеріальних потоків. Графічне зображення засобів вимірювання та автоматизації. Методика побудови умовних графічних позначень засобів автоматизації. Приклади побудови умовних позначень приладів та засобів автоматизації. Позиційні позначення на схемах автоматизації.
Вимоги до оформлення функціональних схем автоматизації та приклади виконання	
3	Приклад виконання функціональної схеми автоматизації розгорнутим способом згідно до державного стандарту України. Виконання функціональної схеми автоматизації розгорнутим способом з використанням мікроконтролерів. Приклад виконання схем автоматизації спрощеним способом.
Загальні підходи до вироблення стратегії керування хіміко-технологічними процесами	
4	Вибір регульованих величин та каналів введення регульованих впливів. Вибір контрольованих величин. Вибір сигналізованих величин. Вибір параметрів та способів захисту. Вибір засобів автоматизації.
Приклади автоматизації хімічних виробництв.	
5	Автоматизація виробництва аміачної селітри. Автоматизація виробництва портландцементу.
Процеси конверсії метану	
6	Загальні положення. Процес парової каталітичної конверсії в трубчатій печі. Автоматизація процесу конверсії метану в трубчатій печі. Процес пароповітряної каталітичної конверсії природного газу в шахтному реакторі. Автоматизація конверсії природного газу в шахтному реакторі.
Інші види автоматизації технологічних процесів.	
7	Процес гідроочищення дизельного палива. Автоматизація лакофарбового виробництва: процес вироблення лакових смол; вироблення пігментованих лакофарбових емалей. Автоматизація очищення стічних вод: хімічне очищення стічних вод; автоматизація процесу; термічне оброблення стічних вод; біохімічне очищення стічних вод.
Розробка функціональних схем автоматизації	
8	Приклади функціональних схем автоматизації. Створення вибраної схеми автоматизації.
Розробка специфікації на устаткування та прилади, що заказують	

9	Створення таблиці до специфікації. Вибір необхідних вимірювальних перетворювачів, проміжних перетворювачів, приладів, виконавчих механізмів та іншого устаткування. Приклад розрахунку вимірювального каналу. Економічне обґрунтування.
---	--

3. Лабораторні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
Лабораторна робота 1	
1	Термопари. Визначення статичних та динамічних характеристик термоелектричних перетворювачів.
Лабораторна робота 2	
2	Вимірювання тиску та розрідження.
Лабораторна робота 3	
3	Перетворювачі сигналів.
Лабораторна робота 4	
4	Потенціометри і мілівольтметри.
Лабораторна робота 5	
5	Автоматичні мости, логометри, цифрові багатоканальні реєстратори, прилади показувальні та реєструвальні серії Диск-250.
Лабораторна робота 6	
6	Вимірювання рівня.
Лабораторна робота 7	
7	Статичні та динамічні характеристики об'єктів
Лабораторна робота 8	
8	Позиційне регулювання.
Лабораторна робота 9	
9	Виконавчі механізми.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів у межах даного курсу передбачає:

- підготовка до лекції, яка включає ознайомлення з наданим текстом лекції, виявлення малозрозумілих фрагментів і тез, виявлення питань, які на думку студента потребують більш широкого висвітлення, підготовка запитань до викладача, які планується задати протягом лекції (до 1 год на кожну лекцію);
- підготовка до практичних занять, яка включає у себе ознайомлення з темою та метою заняття, завданням, ознайомлення з контрольними запитаннями та формування відповідей на них (до 30 хвилин на кожну практичну роботу);
- оформленні звітів за результатами робіт, проведених на практичних заняттях (до 30 хвилин на кожну практичну роботу);
- виконання лабораторних робіт (на кожну роботу по 2 години);
- виконання домашньої контрольної роботи за наданим завданням (4 годин);
- підготовка до модульної контрольної роботи (до 4 годин);
- підготовка до залікової роботи у разі необхідності або бажання її виконувати (до 6 годин).

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

7.1. Відвідування занять та поведінка на них.

- на заняття студент повинен з'являтися підготовленим (див. п. 6 силабусу);
- відключення мобільних телефонів або їх переведення в беззвучний режим на усіх заняттях та під час консультацій обов'язкове;
- відвідування лекцій з дисципліни вітається і буде сприяти більше якісному засвоєнню дисципліни;
- вітається активність студента на лекціях та уміння ставити запитання за темою лекції до викладача;
- відвідування практичних та лабораторних занять та виконання завдань протягом практичного заняття є обов'язковим ;
- доповідь на практичному занятті – одна протягом семестру – є обов'язковою;
- вітаються питання до доповідачів на практичних заняттях;
- якщо студент зробив дві лабораторні роботи і жодної не здав, то до третьої роботи він не допускається;
- дозволяється (окрім контрольних занять) використання засобів пошуку інформації;
- дозволяється вільне переміщення аудиторією під час практичних та лабораторних (але не лекційних) занять.

7.2. Виставлення штрафних та заохочувальних балів.

- окремої процедури захисту домашньої контрольної роботи не передбачається, проводиться оцінювання поданої роботи;
- студентам, які виконали протягом заняття додаткові завдання з роботи або завдання підвищеної складності нараховуються заохочувальні бали;
- студентам, які запропонували інший, не передбачений планом роботи, спосіб виконання завдання нараховуються заохочувальні бали;
- студентам, які зробили доповідь підвищеної якості на практичних заняттях нараховуються заохочувальні бали;
- пропуск практичних та лабораторних занять без поважної причини призводить до нарахування двох штрафних балів;
- неготовність до лабораторного та практичного заняття за графіком приводить до нарахування шести штрафних балів;
- пропуск модульної контрольної без поважної причини призводить до виставлення за її результатами нуля балів;
- за кожні три дні затримки з подачею на перевірку домашньої контрольної роботи нараховується один штрафний бал.

7.3. Політика дедлайнів та перескладань.

- на початку наступного лабораторного чи практичного заняття студент повинен подати оформлений звіт за результатами попереднього заняття;
- домашня контрольна робота подається на перевірку не пізніше понеділка п'ятнадцятого тижня семестру;
- повторне виконання зарахованої домашньої контрольної роботи не допускається;
- повторне виконання модульної контрольної роботи не допускається;
- написання модульної контрольної роботи студентами, які не написали її вчасно без поважної причини не допускається;
- перескладання заліку допускається лише у спосіб, передбачений нормативними документами з організації навчального процесу КПІ ім. Ігоря Сікорського.

7.4. Політика щодо академічної доброчесності.

- студенти, які вивчають дисципліну, повинні дотримуватися правил і норм академічної доброчесності під час виконання усіх видів робіт;

- домашня контрольна робота, виконана з грубим порушенням правил і норм академічної доброчесності оцінюється оцінкою 0 балів, крім того студенту нараховуються 4 штрафні бали під час видачі повторного завдання.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, отриманих за:

- 1) виконання 9 практичних робіт на аудиторних заняттях;
- 2) виконання 9 лабораторних робіт;
- 3) виконання модульної контрольної роботи;
- 4) виконання домашньої контрольної роботи.

8.1. Виконання практичних та лабораторних робіт.

Всього протягом семестру передбачено: 9 практичних робіт, ваговий бал – 2; 9 лабораторних робіт, ваговий бал - 6 Максимальна кількість балів за всі практичні заняття та лабораторні роботи дорівнює $9 \times 2 + 9 \times 6 = 72$ бали.

Бали виставляються наступним чином:

- завдання лабораторної роботи виконано вірно і вчасно, протягом встановленого часу заняття, отримані вірні відповіді – 6 балів;
- завдання роботи виконано вірно, але робота виконана не вчасно, у термін, що перевищує час лабораторного заняття, отримані вірні відповіді – 5 бали;
- завдання роботи виконано частково вірно протягом встановленого часу заняття, і до виконана не повністю, у термін, що перевищує час лабораторного заняття, отримана частина вірних відповідей – 4 бали;
- за кожне невірно виконане завдання роботи відраховується від 1 до 2 балів в залежності від складності завдання, але не нижче 0 балів.
- завдання роботи не виконано або виконано повністю невірно – 0 балів.

Примітка: в разі якщо студент був відсутній на занятті з поважної причини, що підтверджується документально і пред'явив на наступному занятті виконане завдання пропущеної роботи, робота вважається виконаною вчасно.

8.2. Доповідь за темою практичного заняття.

Всього протягом семестру передбачено шість доповідей. Ваговий бал – 3. Максимальна кількість балів за всі роботи дорівнює $6 \times 3 = 18$ балів. Бали виставляються наступним чином:

- студент повністю розкрив тему доповіді – 3 балів;
- студент розкрив тему доповіді повністю, але припустився незначних помилок або порушив логічну послідовність доповіді – 2...2,5 бали в залежності від кількості на грубості помилок при розкритті теми;
- студент розкрив тему доповіді, припустившись фактичних помилок – 1...2 бали в залежності від кількості на грубості помилок при розкритті теми;
- студент розкрив тему доповіді частково – 1 бал в залежності від повноти розкриття теми;
- студент не розкрив тему доповіді, доповідь відсутня або доповідач відсутній на семінарському занятті без поважної причини – 0 балів.

8.3. Модульна контрольна робота.

Ваговий бал – 18. Модульна контрольна робота складається з трьох практичних завдань. Ваговий бал кожного завдання 6 балів. Оцінювання кожного завдання роботи проводиться окремо за наступною шкалою:

- аналіз даних вірний, відповідь вірна – 6 балів;
- хід аналізу даних та відповідь в цілому вірні, проте наявні помилки, що не дають змоги одержати вірну відповідь – від 4 до 5 балів;

- вірно наведені лише алгоритм аналізу, проте сам аналіз відсутній, або повністю невірний – від 2 до 3 балів;
- невірно обрано метод аналізу даних, відповідь невірна, невірно обрано алгоритм аналізу або завдання відсутнє – 0 балів.

8.4. Домашня контрольна робота

Ваговий бал – 10. Розрахункова робота складається з комплексного завдання, ваговий бал якого складає 10 балів. Ваговий бал якості оформлення роботи – 2 бали. Оцінювання кожного завдання роботи проводиться окремо за наступною шкалою:

- виконання завдання вірне, відповідь вірна – 10 балів;
- хід виконання завдання в цілому вірний, проте наявні некритичні помилки, оперативне виправлення яких дасть змогу одержати вірну відповідь – від 7 до 9 балів;
- хід виконання завдання в цілому вірний, проте наявні достатньо грубі помилки, що не дають змоги одержати вірну відповідь – від 5 балів;
- вірно наведені лише окремі фрагменти, проте саме завдання не виконано, або виконано повністю невірно – від 2 до 4 балів;
- невірно обрано метод виконання завдання, невірно вказані розрахункові формули або завдання відсутнє – 0 балів.
- робота, виконана з грубим порушенням правил і норм академічної доброчесності оцінюється оцінкою 0 балів.

Розрахункова робота, за яку одержано менше ніж 3 бали вважається незарахованою. Студенту, який подав на перевірку таку роботу нараховується два штрафних балів і видається повторне завдання на роботу.

Максимальна сума балів протягом семестру складає: $R = 54 + 18 + 18 + 10 = 100$ балів.

Календарний контроль: *провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.*

Семестровий контроль: *іспит або залік.*

У випадку іспиту всі набрані за семестр бали множать на 0,6. Тоді

$$R_{\Sigma} = R_c + R_i,$$

де R_{Σ} – сумарні бали: R_c – бали, набрані за семестр $R_{c \max} = 60$; R_i – бали, набрані на іспиті

$R_{i \max} = 40$.

Умови допуску до семестрового контролю: *позитивна оцінка за домашню контрольну роботу (10 балів або більше) та виконання і підтвердження правильності отриманих результатів усіх практичних робіт.*

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100 ... 95	<i>відмінно</i>
94 ... 85	<i>дуже добре</i>
84 ... 75	<i>добре</i>
74 ... 65	<i>задовільно</i>
64 ... 60	<i>достатньо</i>
0 ... 60	<i>незадовільно</i>
не виконані умови допуску	<i>не допущено</i>

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

9.1. Виконання екзаменаційної залікової роботи.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг менше 60 балів а також ті хто бажає підвищити свою оцінку, виконують залікову контрольну роботу. У цьому разі всі бали, набрані студентом протягом семестру, окрім балів за виконання індивідуального завдання – домашньої

контрольної роботи – скасовуються, до балів, одержаних за виконання домашньої контрольної роботи додаються бали залікової контрольної роботи і ця оцінка є остаточною.

Ваговий бал екзаменаційної залікової контрольної роботи складає 90 балів. Робота складається з чотирьох практичних завдань. Ваговий бал кожного завдання – 22,5 бали. Практичне завдання передбачає розв'язання студентом типових задач з кредитного модуля. Оцінювання практичного завдання проводиться за наступною шкалою:

- підхід до розв'язання вірний, відповідь вірна – від 19 до 22,5 бали;
- підхід до розв'язання вірний, проте відповідь невірна через наявність незначних помилок – від 15 до 18 балів в залежності від кількості вказаних помилок;
- підхід до розв'язання в цілому вірний, проте наявні достатньо грубі помилки, що не дають змоги одержати вірну відповідь – від 10 до 14 балів в залежності від кількості та грубості помилок;
- вірно наведені лише фрагменти завдання, проте саме завдання відсутнє, або повністю невірне – від 1 до 9 балів в залежності від кількості та правильності наявних елементів;
- невірно обрано метод розрахунку, невірно обрана стратегія розв'язання або завдання відсутнє – 0 балів.

Приклади завдань, які виносяться на семестровий контроль наведено у додатку А.

9.2. Зарахування сертифікатів дистанційних чи онлайн курсів.

Студентам, які пройшли навчання за дистанційними чи онлайн курсами за відповідною тематикою, це навчання може бути зараховано як вивчення даної навчальної дисципліни у разі виконання усіх наступних умов:

- студент надав сертифікат або інший документ, який підтверджує проходження ним дистанційного чи онлайн курсу на забезпечив можливість перевірки його автентичності;
- дистанційний або онлайн курс розміщений на платформі або проводиться організацією, які рекомендовані або визнаються КПІ ім. Ігоря Сікорського;
- обсяг дистанційного або онлайн курсу складає не менше 108 навчальних годин;
- перелік тем, які вивчалися у дистанційному чи онлайн курсі містить не менше чотирьох тем, вказаних у змісті навчальної дисципліни (пункт 3 силабусу); у разі відмінності назв, відповідність змісту тем встановлюється на основі порівняльного аналізу з програмою дистанційного або онлайн курсу;
- рівень успішності студента за результатами вивчення дистанційного або онлайн курсу складає не менше 75% від максимального.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

- **склав** старший викладач *Сташкевич Павло Миколайович*
- **ухвалено** кафедрою технічних та програмних засобів автоматизації
(протокол № 15 від 13.06.2024)
- **погоджено** Методичною комісією інженерно-хімічного факультету
(протокол № 11 від 28.06.2024)

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

З АВТОМАТИЗАЦІЇ

1. В чому полягає суть термоелектричного ефекту. При якій температурі холодного спаю будується основна таблиця градування. Що таке поправка на температуру вільних кінців (температуру холодного спаю)?
2. Як поділяються термометри термоелектричні за природою електродів та температурним діапазоном?

3. Конструктивне виконання термопар.
4. Чим відрізняється диференційна термопара від диференціуючої?
5. Класифікація приладів для вимірювання тиску за величиною вимірюваного тиску та принципом дії. Скільки Па в 1-му мм вод. ст.?
6. Що таке чутливість? Де чутливість більша – у мембрани чи мембранної коробки і чому?
7. Типи деформаційних манометрів. Що змінює вбудована пружина в сильфонний перетворювач?
8. Робота манометра, побудованого на трубці Бурдона. Чому розгинається ця трубка?
9. Типи електричних манометрів. Навести приклад магнітострикційного манометра.
10. Види уніфікованих сигналів, з якими працюють засоби автоматизації. Навести діапазони зміни стандартних уніфікованих сигналів.
11. Робота електропневматичного перетворювача. За допомогою чого налаштовують його пневматичний нуль?
12. Робота пневмо-електричного перетворювача. Що таке двоконтурний резонансний підсилювач?
13. За допомогою чого узгоджується велике переміщення кінця трубки Бурдона з малим переміщенням мідного диску в пневмо-електричному перетворювачі?
14. Вимірювання ЕРС термопари за допомогою лабораторного потенціометра. Його будова та робота.
15. Як налаштовують робочий струм лабораторного потенціометра?
16. Як автоматично вводиться поправка на температуру вільних кінців в мостових схемах ручних потенціометрів?
17. Робота автоматичного потенціометра. Який міст використовується в автоматичному потенціометрі – зрівноважений, чи ні?
18. Робота пірометричного мілівольтметра.
19. Вимірювання температури за допомогою термометра опору та зрівноваженого моста. Які типи термометрів опору існують?
20. Трипровідна схема підключення термометра опору. Коли вона використовується?
21. Робота автоматичного моста. Що таке додаткові пристрої?
22. Робота логометра. Що таке логометричний метод вимірювання?
23. Переваги мостової схеми підключення логометра.
24. Вимірювання рівня за допомогою поплавкових та буйкових рівнемірів. Чим поплавокний рівнемір відрізняється від буйкового?
25. Робота рівнеміра, побудованого на пневмометричній трубці. Призначення гідрозатвору.
26. Вимірювання рівня за допомогою мембранних диференційних манометрів.
27. Ємнісні рівнеміри. Робота електронного сигналізатора рівня.
28. Що таке автоматика? Чим автоматизація відрізняється від механізації?
29. Що таке об'єкт автоматизації? Навести приклади.
30. Чим керування відрізняється від регулювання? Що таке автоматичний регулятор?
31. Класифікація систем керування за складністю задач, що вирішуються.

32. Структурна схема локальної системи регулювання. Що таке сигнал завдання $g(t)$, а що таке сигнал змінної $Y(t)$?
33. Система регулювання температури рідини за допомогою перегрітої пари.
34. Класифікація систем регулювання за призначенням.
35. Класифікація систем регулювання в залежності від принципу регулювання, що використовується.
36. Класифікація систем регулювання в залежності від енергії, що використовується для переміщення регульовального органу.
37. від зміни характеру зміни сигналу завдання.
38. Класифікація систем регулювання в залежності від похибки регулювання.
39. Класифікація систем регулювання в залежності від принципу регулювання.
40. Класифікація систем регулювання в залежності від числа контурів проходження сигналу.
41. Класифікація систем регулювання в залежності від числа величин, що регулюються.
42. Класифікація систем регулювання за характером регульовального впливу.
43. Класифікація систем регулювання в залежності від виду інформації, що передається.
44. Принцип регулювання за збуренням (принцип Понселе). Його переваги та недоліки.
45. Система регулювання рівня рідини за збуренням.
46. Принцип регулювання за відхиленням (принцип регулювання за похибкою або принцип регулювання Ползунова-Уатта). Його переваги та недоліки.
47. Система регулювання рівня рідини за похибкою. Усунення статичної похибки пропорціональної системи регулювання за допомогою інтегральної складової.
48. Що таке зворотний зв'язок? Які види зворотного зв'язку існують? Структурна схема системи із зворотним зв'язком та чому системи регулювання за похибкою є основними при побудові систем регулювання?
49. Комбіновані системи регулювання.
50. Пропорціональний закон регулювання (П – закон). Його вихідна характеристика. Чим межа пропорційності δ відрізняється від коефіцієнта передачі регулятора K_p ?
51. Пропорціонально-інтегральний закон регулювання (ПІ – закон). Його вихідна характеристика. Що таке стала інтегрування?
52. Пропорціонально-інтегрально-диференціальний закон регулювання (ПІД – закон). Його вихідна характеристика.
53. Що таке аналогові або безперервні закони регулювання? В чому полягає суть принципу суперпозиції полів? Які закони регулювання називаються нелінійними? Вид вихідної характеристики та вихідне рівняння ідеального та реального двопозиційних релейних регуляторів.
54. Ідеальний та реальний трипозиційні закони регулювання. Вихідне рівняння та вид характеристики.
55. Імпульсні системи регулювання. Що таке амплітудно-імпульсна модуляція (АІМ) 1-го та 2-го роду? Що таке частотно-імпульсна (ЧІМ) та широтно-імпульсна (ШІМ) модуляції.
56. Екстремальні системи регулювання.

57. Що таке вимірювання? Що таке результат вимірювання? Які засоби вимірювання існують?
58. Що таке абсолютна та відносні похибки вимірювання? Чим вони відрізняються від абсолютної та відносної похибок приладів?
59. Що таке зведена похибка приладу?
60. Що таке варіація вимірювання?
61. Як класифікуються похибки вимірювання в залежності від їх характеру?
62. Що таке мультиплікативна і що таке адитивна складові похибок перетворювачів?
63. Що таке клас точності засобу вимірювання (клас точності приладу)?
64. Диференційний та інтегральний закони випадкової складової похибки вимірювання.
65. Перехідні процеси в системах керування. Що таке статична і що таке динамічна характеристики?
66. Загальний вигляд статичних та загальний вигляд динамічних характеристик. Які рівняння їх описують?
67. Властивості об'єктів керування.
68. Вивід диференційного рівняння об'єкта першого порядку на прикладі пневматичної ланки.
69. Що таке стала часу об'єкта керування і що таке час перехідного процесу?
70. Що таке передавальна функція $W(p)$ об'єкта 1-го порядку та як її отримують?
71. Як класифікуються перехідні процеси в об'єктах та системах керування та який вигляд вони мають?
72. Показники якості перехідних процесів.
73. Типові перехідні процеси.
74. Частотні характеристики систем регулювання. Що таке комплексний коефіцієнт передачі системи регулювання?
75. Що таке амплітудно-фазова характеристика (АФХ) системи? Який вигляд вона має для об'єкта 1-го порядку?
76. Що таке амплітудно-частотна характеристика (АЧХ) системи? Який вигляд вона має для об'єкта 1-го порядку?
77. Що таке фазо-частотна характеристика (ФЧХ) системи? Який вигляд вона має для об'єкта 1-го порядку?
78. Передавальна функція паралельного та послідовного з'єднання ланок.
79. Передавальна функція системи регулювання.
80. Побудова функціональної схеми автоматизації регулювання рівня.
81. Як поділяють вимірювання за ступенем варіабельності? Що таке квазідетерміновані вимірювання?
82. Диференціально-трансформаторна система передачі переміщення на відстань.
83. Що таке вимірювальна інформація?
84. Які методи вимірювання існують?
85. Діапазони зміни уніфікованого аналогового сигналу індуктивності.
86. Класифікація приладів для вимірювання температури.
87. Чим автоматизація відрізняється від механізації?
88. Що таке міра?
89. Які існують методи усунення систематичної складової похибки вимірювання?
90. Що таке випадкова складові похибки вимірювання?

91. Призначення вимірювального перетворювача з унормованим виходом (давача) та вторинного приладу в системах керування.
92. Що таке метод заміщення?
93. Що таке однакової точності та неоднакової точності вимірювання?
94. Що таке безпосередні (прямі) вимірювання?
95. Робота рідинних термометрів. Їх класифікація.
96. Що таке статична похибка регулювання?
97. Що таке похибка за входом та що таке похибка за виходом?
98. Які вимірювання називаються статичними, а які – динамічними?
99. Яка похибка вимірювання називається основною?
100. Який пристрій використовується для перетворення аналогового сигналу в цифровий?
101. Призначення термобатарей.
102. Робота диференційно-трансформаторного перетворювача.
103. Які цифрові коди використовуються для передачі вимірювальної інформації?
104. Що таке додаткові похибки засобів вимірювання?
105. Що таке ціна поділки?
106. Диференціально-трансформаторна схема вимірювання витрати з використанням ротаметричного витратоміра.
107. Призначення аналого-цифрового перетворювача.
108. Оцінка випадкових похибок.
109. Причини виникнення систематичних похибок.
110. Що таке поправка?
111. Робота біметалічного термометра.
112. Призначення виконавчого механізму та регулювального органу в системах регулювання.
113. Чим діапазон показань відрізняється від діапазону вимірювання?
114. Як виглядає номінальна функція перетворення у перетворювача з лінійною характеристикою?
115. Що таке паралельна та що таке послідовна форми подання вимірювальної інформації?
116. Що таке RS-232 інтерфейс зв'язку?