

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

для самостійної роботи

з навчальних дисциплін

«ПРОЕКТУВАННЯ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ»,
«АНАЛІЗ ТА СИНТЕЗ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ»

*(для студентів 5–6 курсів усіх форм навчання
освітнього рівня «магістр» за спеціальністю
141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка)*



Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2018

Методичні рекомендації для самостійної роботи з навчальних дисциплін «Проектування цифрових систем керування», «Аналіз та синтез цифрових систем керування» (для студентів 5 – 6 курсів усіх форм навчання освітнього рівня «магістр» за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : С. М. Єсаулов, О. Ф. Бабічева. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 31 с.

Укладачі: канд. техн. наук, доц. С. М. Єсаулов,
канд. техн. наук, доц. О. Ф. Бабічева

Рецензент

А. К. Бабіченко, кандидат технічних наук, професор кафедри «Автоматизація технологічних систем та екологічного моніторингу» Харківського національного технічного університету «ХПІ»

Рекомендовано кафедрою електричного транспорту, протокол № 2 від 21.09.2017.

Методичні вказівки присвячено вивченню компонентів цифрових систем керування, застосовуваних на різних об'єктах транспорту й комунального господарства.

ЗМІСТ

1 ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ІЗ САМОСТІЙНОГО ЗАСВОЄННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ДИСЦИПЛІНИ.....	4
1.1 Мета й організація самостійної роботи студентів.....	4
1.2 Перелік тем і запитань для самостійного контролю.....	4
2 ЗАСТОСУВАННЯ РЕЙТИНГОВОГО КОНТРОЛЮ ДЛЯ ОЦІНКИ ЗАСВОЄННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ З ДИСЦИПЛІНИ.....	9
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	31

1 Загальні питання щодо самостійного засвоєння навчального матеріалу дисципліни

1.1 Мета й організація самостійної роботи студентів

Мета – перевірка якості засвоєння студентами теоретичного матеріалу й ступеня володіння практичними вміннями й навичками з основ проектування цифрових систем керування. Результати його дозволяють своєчасно вживати заходи з удосконалення навчального процесу загалом, поліпшенню роботи викладачів і студентів.

Усі практичні й розрахункова роботи виконуються за допомогою програм КОМПАС і SinSys, безкоштовні навчальні версії яких можна отримати на кафедрі.

Теоретична частина дисципліни викладена в навчальному посібнику [1], методичних вказівках до розрахунково-графічної і практичних робіт [2].

Звіти з практичних та розрахункової робіт виконують в електронному вигляді та відправляються на перевірку на дистанційний курс: * **ПРОЕКТУВАННЯ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ_Есаулов С. М.**, (<http://cdo.kname.edu.ua/course/view.php?id=1410>).

1.2 Перелік тем і запитань для самостійного контролю

Згідно з навчальною програмою дисципліни «Проектування цифрових систем керування» передбачено розгляд тем, стислий зміст яких наведено нижче.

Змістовий модуль 1 Компоненти цифрових пристроїв автоматики

Тема 1. Інформаційні основи цифрових пристроїв автоматизації процесів. Історія виникнення цифрової автоматики. Поняття інформації, види сигналів. Параметри технологічних об'єктів і прості моделі приймальних елементів – перетворювачі фізичних величин.

Тема 2. Пристрої перетворення аналогових сигналів. Формувачі і типи вихідних каскадів цифрових елементів. Передача сигналів в цифрових вузлах і пристроях. Перетворення дискретних параметрів в електричний сигнал. Перетворення аналогових параметрів в електричний сигнал. Нормалізатори електричних сигналів вимірюваних величин. Гальванічна ізоляція в лінях зв'язку.

Тема 3. Функціональні вузли імпульсних і цифрових пристроїв. Імпульсні електронні пристрої. Математичний опис цифрових компонентів. Комп'ютерне моделювання логічних елементів. Схематична реалізація бінарних цифрових елементів. Приклади застосування логічних в цифрових пристроях.

Тема 4. Функціональні вузли послідовного типу. Тригерні пристрої. Схемотехніка тригерних пристроїв і синхронізація логічних сигналів. Двійково-кодовані лічильники. Застосування послідовних вузлів. Приклади проектування вузлів із заданими функціями.

Тема 5. Запам'ятовуючі пристрої і перетворювачі бінарних сигналів. Напівпровідникові запам'ятовуючі пристрої. Цифро-аналогові перетворювачі. Аналого-цифрові перетворювачі. Інвертори, помножувачі, повторювачі. Приклади застосування ЦАП і АЦП.

Тема 6. Мікропроцесорні комплекси і пристрої. Основні тенденції розвитку універсальних мікропроцесорів. Розробка блок-схем алгоритмів автоматизації процесів, програмування і реалізація їх. Цифрові сигнальні мікропроцесори і їх застосування. РС - контролери та їх застосування. Нейропроцесори.

Тема 7. Інтерфейси цифрових пристроїв. Шинні формувачі. Буферні регістри.

Змістовий модуль 2 Проектування цифрових пристроїв

Тема 8. Проектування цифрових позиційних пристроїв автоматики. Аналіз технологічних об'єктів. Аналіз параметрів і вибір приймальних елементів. Проектування компонентів позиційного керуючого пристрою. Комп'ютерне моделювання пристрою автоматики. Вибір виконавчих пристроїв. Комп'ютерне проектування пульта керування.

Тема 9. Закони регулювання і їх реалізація в цифрових пристроях автоматики. Аналіз статичних і динамічних властивостей технологічного об'єкту. Аналіз параметрів, вибір і вдосконалення приймальних елементів. Проектування компонентів цифрового керуючого пристрою. Комп'ютерне моделювання цифрових пристроїв автоматики. Вибір і вдосконалення виконавчих елементів. Контролери і драйвери електроприводів.

Тема 10. Проектування мікропроцесорних пристроїв автоматики. Проектування алгоритмів програмованого керування технологічними процесами. Комп'ютерний Проектування програмованого пристрою автоматики. Програмування інтерфейсу і технічних засобів цифрового керування. Компілятори і засоби розробки програмних продуктів. Системи

проектування програмних засобів. Емуляція і відладка програм. Особливості технічного дизайну програмованої цифрової автоматики.

Змістовий модуль 3 Оцінка надійності та економічна цифрових пристроїв

Тема 11. Надійність цифрових пристроїв автоматики. Характеристика експлуатаційної надійності. Вплив часу роботи на надійність цифрових пристроїв. Підвищення надійності елементів і структур цифрових пристроїв. Організація технічного обслуговування цифрових пристроїв. Машинні методи імітації несправностей в апаратурі. Комп'ютерна оцінка працездатності пристроїв автоматики і обчислювальної техніки.

Тема 12. Оптимізація обслуговування цифрових засобів автоматики. Принципи розробки оптимальної організаційної структури за керуванням обслуговування засобів автоматики. Комп'ютерне моделювання параметрів ефективного використання цифрових засобів автоматики.

З метою оцінки якості засвоєння студентами навчального матеріалу під час самостійної роботи нижче запропоновано перелік *контрольних запитань* із цієї дисципліни відповідно до зазначених вище змістових модулів:

1. Визначте поняття «технологічний процес».
2. Поясніть призначення системи керування технологічним об'єктом.
3. Поясніть призначення математичних виразів у описі технологічних процесів.
4. Поясніть статичні характеристики технологічного об'єкта.
5. Як представляють статичні характеристики технологічного об'єкта?
6. Поясніть взаємозв'язок завдання із умовами експлуатації керованого технологічного об'єкта.
7. Поясніть динамічні характеристики технологічного об'єкта.
8. Як представляють динамічні характеристики технологічного об'єкта?
9. Визначте поняття «цифровий пристрій».
10. Поясніть особливості аналогових і цифрових систем керування.
11. Чим відрізняється розімкнена цифрова система від замкнутої?
12. Назвіть структуру функціональної схеми систем керування.
13. Що таке функціональна схема?
14. Поясніть структуру складання функціональної схеми.
15. Перелічіть умовні позначення функціональних ознак пристроїв функціональної схеми.
16. Перелічіть умовні позначення технологічних параметрів функціональної схеми.

17. Перелічіть позначення характеристик роботи пристроїв функціональної схеми.
18. Опишіть структурну схему системи автоматики.
19. Наведіть блок-схему імпульсної системи керування.
20. Перелічіть компоненти цифрового керувального пристрою.
21. Визначте поняття «цифро-аналоговий перетворювач».
22. Визначте поняття «аналого-цифровий перетворювач».
23. Що таке пристрій вибірки і зберігання?
24. Визначте поняття «період квантування».
25. Визначте поняття «Z-перетворювання послідовності».
26. Визначте поняття «робастна стійкість», «робастна якість», «гарантувальне керування».
27. Визначте поняття «позиційний регулятор», «двохпозиційне регулювання».
28. Наведіть діаграму взаємодії релейних елементів Пз-регулятора.
29. Визначте поняття «позитивна логіка», «негативна логіка», «кон'юнкція», «диз'юнкція».
30. Наведіть схему мажоритарності.
31. Наведіть схему простої імпульсної системи.
32. Наведіть умовні позначення базових логічних елементів.
33. Наведіть схему базового логічного елемента.
34. Наведіть схему логічного елемента з відкритим колектором.
35. Наведіть схему тристабільного логічного елемента.
36. Наведіть діаграму часу встановлення та часу утримання.
37. Визначте поняття «коефіцієнт розгалуження» або «здатність навантаження».
38. Визначте поняття «дешифратор».
39. Наведіть схему дешифратора «2→4»
40. Наведіть схему дешифратора «3→8»
41. Визначте поняття «демультиплексор».
42. Наведіть схему демультиплексора «1→4»
43. Визначте поняття «мультиплексор».
44. Наведіть схему мультиплексора «4→1».
45. Визначте поняття «шифратор».
46. Наведіть схему перетворювача кодів.
47. Визначте поняття «суматор».
48. Наведіть схему однорозрядного повного суматора.
49. Наведіть схему n-розрядного суматора.
50. Наведіть схему порівняння.

51. Наведіть схему контролю парності.
52. Визначте поняття «тригер».
53. Поясніть сутність асинхронного RS-тригера.
54. Наведіть схему RS-тригера з прямими та інверсними входами.
55. Наведіть схему синхронного RS-тригера.
56. Наведіть схему статичного D-тригера.
57. Наведіть схему умовного позначення динамічного D-тригера.
58. Наведіть схему умовного позначення JK-тригера.
59. Наведіть схему паралельного регістра.
60. Наведіть схему послідовного регістра.
61. Визначте поняття «лічильник».
62. Наведіть схему асинхронного лічильника.
63. Наведіть схему вимірювальної схеми.
64. Визначте поняття «цифро-аналогові перетворювачі» та «аналого-цифрові перетворювачі».
65. Наведіть схему ЦАП з матрицею резисторів R-2R.
66. Наведіть схему АЦП порозрядного врівноваження.
67. Наведіть схему АЦП паралельного типу.
68. Визначте поняття «оперативний запам'ятовуючий пристрій».
69. Визначте поняття «постійний ЗП».
70. Визначте поняття «програмовані логічні інтегральні схеми».
71. Визначте поняття «довжина слова».
72. Для чого використовуються шлюзи та порти (з'єднання).
73. Визначте поняття «подія».
74. Наведіть головні поняття моделювання.
75. Наведіть узагальнену структуру МПК.
76. Наведіть узагальнену структуру МК системи керування.
77. Наведіть узагальнену структуру системи керування з мікро-ЕОМ.
78. На які різновиди розділяється програмне забезпечення.
79. Як підрозділяється прикладне програмне забезпечення.
80. Визначте поняття «надійність ПЗ».
81. Визначте поняття «невипадкові відмови ПЗ».
82. Визначте поняття «випадкові відмови ПЗ».
83. Визначте поняття «збій ПЗ».
84. Визначте поняття «стійка відмова ПЗ».
85. Визначте поняття «помилки первинного типу».
86. Визначте поняття «помилки вторинного типу».
87. Визначте поняття «основні показники надійності ПЗ».
88. Які три різновиди резервування розрізняють стосовно ЦСК ТП?

89. Визначте поняття «приймальний елемент».
90. Наведіть схему інвертору на КМОП транзисторах.
91. Наведіть схему логічний елемент І-НІ.
92. Наведіть схему логічний елемент АБО-НІ.
93. Поясніть суть дискретних приймальних елементів.
94. Визначте поняття «крокові електродвигуни».
95. Наведіть конструкцію крокового електродвигуна.
96. Поясніть принцип активації фаз КД.
97. Поясніть реалізацію мікрокрокового режиму в КД.
98. Перелічіть компоненти цифрового пристрою керування для розміщення їх на пульті.
99. Визначте поняття «дизайн» та «технічний дизайн».
100. Які важливі чинники є технічного дизайну?
101. Що є важливим компонентом цифрового пристрою?
102. Перелічіть три методи підвищення надійності систем.
103. Що обирається під час проектування системи?
104. З чого починається проектування?
105. Що впливає на безвідмовність системи?
106. Укажіть додаткові конструктивні заходи, що забезпечують підвищення безвідмовності.
107. Перелічіть заходи, які необхідно передбачити для розроблення схеми та конструкції, що дають змогу підвищити надійність системи.
108. Назвіть головні методи, якими забезпечується надійність нерезервованої системи на стадії проектування.

2 Застосування рейтингового контролю для оцінювання засвоєння навчального матеріалу з дисципліни. тестовий контроль

Однією з основних складових рейтингової системи є тестовий контроль знань, вмінь і навичок студентів, який дозволяє ефективно й об'єктивно оцінювати їх успішність. З цією метою на базі наведеного переліку контрольних запитань для самостійної роботи розроблено комплект тест-завдань. Як приклади нижче подано тест-завдання для різних модулів з цієї дисципліни.

Тест із варіантами відповідей

1. Візуальна інформація – це:

- надання абстрактної інформації засобами візуального інтерфейсу;
- надання абстрактної інформації на інтерфейсі;
- відображення інформації умовними позначеннями;
- надання приватної інформації на дисплеї;
- зображення повідомлень технічними засобами.

2. Наукова візуалізація – це:

- відомості отримані шляхом імітаційного моделювання або реєстрації показників різних датчиків;
- зовнішні дані, отримані за допомогою приймачів різного типу;
- корисні відомості про об'єкт, отримані за допомогою електричних датчиків;
- сучасні технічні засоби, що відображають дані від приймальних елементів;
- моделювання і друк відомостей отриманих від різних датчиків.

3. Ізоповверхня – це:

- об'ємні зображення надаються тривимірними даними за допомогою інтерактивної взаємодії;
- тривимірними ординати наведені на екрані монітора;
- зображення динамічних функцій в часі;
- статичні зображення з тривимірними даними;
- об'ємні тривимірними дані за допомогою кольорової графіки.

4. Візуалізація програмного забезпечення – це:

- наочне представлення програмного коду, що допомагає управляти технічним засобом;
- кодування керованого об'єкта технічними засобами;
- наочне зображення засобів автоматички;
- відображення лістингу програмного коду технічним засобом;
- сигнали сповіщення передбачені технічним засобом.

5. Багатовимірне представлення інформації – це:

- ієрархічне взаємовідношення між об'єктами єдиного технологічного процесу;
- тривимірне програмування об'єкту технологічного процесу;
- сукупність часових діаграм єдиного технологічного процесу;
- взаємовідношення кривих розгону декількох технологічних параметрів;
- відображення ієрархічного взаємовідношення технологічних параметрів процесів.

6. Принцип побудови візуалізації – це:

- перетворення даних в таблиці у візуальні структури і форми;
- перетворення ординат даних графічним інтерфейсом;
- перетворення чисел в зображення на площині;
- переклад даних таблиць на графічний інтерфейс;
- відображення даних таблиці електронною кольоровою графікою.

7. Дискретні сигнали – це:

- еквідистантні сигнали однієї амплітуди у безперервному часовому інтервалі;
- періодичні електричні сигнали в часовому інтервалі;
- однорівневі сигнали отримані за допомогою реле;
- змінні сигнали однієї амплітуди на виході ключового елемента;
- еквідистантні сигнали на виході логічного елемента.

8. Аналогові сигнали – це:

- сигнали у безперервному часі з безперервним діапазоном амплітуд;
- сигнали у безперервному інтервалі реального часу;
- електричні сигнали зі змінною амплітудою;
- стохастичні сигнали в реальному часі;
- детерміновані сигнали на виході масштабного підсилювача.

9. Цифрові сигнали – це:

- сигнали з дискретними величинами часу і амплітуд.
- електричні імпульси з постійною амплітудою.
- кодовані сигнали у бінарному масштабі часу.
- сигнали, задані кодом програмного продукту.
- сигнали з детермінованою амплітудою на виході логічного елемента.

10. Система числення це:

- сукупність цифр і правил для запису чисел у вигляді коду;
- сукупність бінарних слів для програмування;
- взаємозв'язок вагових коефіцієнтів у двійкових числах;
- відображення чисел поєднанням одиниць і нулів;
- двійкові цифри з постійним значенням вибраної основи.

11. Шум в електронних пристроях – це:

- безладні коливання різної фізичної природи, що відрізняються складною часовою і спектральною структурою;
- безладні флуктуації різної фізичної природи;
- стохастичні флуктуації з очікуваною спектральною структурою;
- детерміновані флуктуації з різною спектральною структурою;
- імовірнісні коливання сигналу із складною часовою і спектральною структурою.

12. Термістор – це:

- напівпровідниковий резистор, електричний опір якого змінюється залежно від зміни температури;
- напівпровідниковий транзистор, електричний опір якого змінюється залежно від зміни температури;
- напівпровідниковий тиристор, електричний опір якого змінюється залежно від зміни температури;
- напівпровідниковий складений транзистор, електричний опір якого змінюється залежно від зміни температури;
- дротяний резистор, електричний опір якого змінюється залежно від зміни температури.

13. Світловий потік – це:

- фізична величина, пропорційна потужності оптичного випромінювання, оцінювана за його дією на чутливий елемент фотоприймача;
- потужність оптичного випромінювання, що оцінюється за його дією на нормальний людський погляд;
- пропорційна потужність оптичного випромінювання;
- змінна фізична величина, взаємопов'язана з оптичним випромінюванням;
- світлове випромінювання, що досягає чутливий елемент фотоприймача.

14. П'єзоелемент – це:

- кристалічний діелектрик, здатний поляризуватися під впливом механічної напруги і деформуватися під впливом прикладеного зовнішнього електричного поля;
- діелектрик, здатний поляризуватися під впливом механічної напруги;
- діелектрик, здатний поляризуватися під впливом прикладеного зовнішнього електричного поля;
- кристалічний діелектрик, здатний реалізувати прямий п'єзоелектричний ефект;
- кристалічний діелектрик, здатний реалізувати зворотний п'єзоелектричний ефект.

15. Напівпровідники – це:

- широкий клас речовин з електронним механізмом електропровідності, що займають за її питомим значенням проміжне місце між металами і діелектриками;
- широкий клас речовин з електронним механізмом електропровідності;
- широкий клас хімічних речовин з електронним механізмом електропровідності;
- широкий клас природних речовин зі змінною електропровідністю між металами і діелектриками;
- широкий клас електропровідних речовин, що займають важливе місце за питомою електропровідністю між металами і діелектриками.

16. Монохроматичне випромінювання – це:

- світлове випромінювання, що має властивість близьке до ідеальних гармонійних хвиль лазера;
- світлове випромінювання, що має властивість близьке до заданої довжини хвилі;
- світлове випромінювання лазера, що використовують у світлодіодах;
- світлове випромінювання, отримане за допомогою світлофільтру;
- селективне світлове випромінювання, отримане за допомогою світло діода або лазера.

17. Модуляція – це:

- зміна в часі за заданим законом параметрів, що характеризують будь-який стаціонарний фізичний процес;
- зміна в часі електричного сигналу від датчика реального процесу;
- зміна інформаційного сигналу в часі на заданій опорній частоті;

- зміна амплітуди сигналу за законами, що характеризують технологічний процес;
- зміна статичних параметрів, що характеризують будь-який стаціонарний фізичний процес.

18. Діелектрики – це:

- тверді, рідкі й газоподібні речовини, основною електричною властивістю яких є здатність до поляризації;
- твердотілі речовини, основною електричною властивістю яких є здатність поляризаційних датчиків;
- газоподібні компоненти, основною електричною властивістю яких є здатність до деполіризації датчиків;
- тверді й рідкі речовини, вживані для виготовлення електричних ізоляторів;
- тверді, рідкі й газоподібні речовини, що мають властивість ізолювати електричні ланцюги.

19. Магнітний потік – це:

- потік вектору магнітної індукції через будь-яку поверхню;
- потік ліній магнітної індукції, що контролюється індукційним датчиком;
- візуальний потік магнітної індукції в цифровому датчику;
- потік вектору магнітної індукції в дискретному датчику;
- взаємозв'язок поверхні електропровідного матеріалу і магнітного поля.

20. Нульовий магнітний потік – це:

- потік вектору магнітної індукції через замкнуту поверхню;
- потік ліній магнітної індукції через короткозамкнутий виток датчика;
- контрольована магнітна індукція в приймальному елементі об'єкта;
- відсутність потоку вектора магнітної індукції в датчику;
- потік вектору магнітної індукції витої пари цифрового пристрою.

21. Випрямляч – це:

- перетворювач змінного струму в постійний струм;
- перетворювач змінної напруги в постійний струм;
- перетворювач пульсуючого струму в постійну напругу;
- електронне перетворення змінного струму в постійну напругу;
- перетворювач змінного струму за допомогою діодів.

22. Індуктивний зв'язок – це:

- електричний зв'язок між елементами електричного ланцюга, що виникає за рахунок магнітних полів, які створюються змінними, що протікають в цих елементах, струмами і характеризується реактивною провідністю індуктивного типу;
- електричний зв'язок між елементами електричного ланцюга, що характеризується реактивною провідністю індуктивного типу;
- електричний зв'язок між елементами електричного ланцюга і магнітними полями;
- магнітні поля, що створюються реактивною провідністю;
- електричні ланцюги, що характеризуються реактивною провідністю індуктивного типу, або величиною взаємної індуктивності.

23. Акустичні хвилі – це:

- пружні збурення, що поширюються в твердій, рідкій або газоподібній середовищах в діапазоні частот від доль Гц до 1013 Гц;
- пружні збурення, що поширюються в повітряному середовищі зі швидкістю 360 м/с;
- пружні збурення, що поширюються в твердій, рідкій або газоподібній середовищах в діапазоні частот від 100 Гц до 18000 Гц;
- пружні хвильові збурення, що поширюються в різних середовищах;
- синусоїдальні коливання поширюються в твердій, рідкій або газоподібній середовищах в широкому діапазоні частот.

24. Абсорбція – це:

- поглинання газу всім об'ємом рідини або твердого тіла;
- поглинання газу поверхнею рідини;
- поглинання газу поверхнею твердого тіла;
- поглинання газу поверхнею пористого твердого тіла;
- поглинання інертного газу об'ємом твердого тіла.

25. Сорбція – це:

- поглинання рідким або твердим тілом будь-якої речовини з довкілля;
- поглинання рідким тілом будь-якої речовини з довкілля;
- поглинання твердим тілом будь-якої речовини з довкілля;
- поглинання пористим тілом будь-якої речовини з довкілля;
- поглинання твердим середовищем агресивного газу.

26. Активний датчик – це:

- у якому вхідна величина має енергетичну природу;
- у якому вихідний сигнал має змінну величину;
- який підключається до джерела напруги;
- у якому використовується напівпровідниковий перетворювач вхідної величини;
- у якому перетворення параметра виконує електронна схема.

27. Пасивний датчик – це:

- у якому вхідна величина має речовий параметр;
- у якому застосовуються постійні резистори;
- у якому немає змінних резисторів;
- у якому вхідна величина не вимагає джерела напруги;
- у якому використовується оптопара.

–

28. Багатоступінчастий датчик – це:

- принцип дії, ґрунтований на використанні декількох фізичних ефектів;
- принцип дії, ґрунтований на використанні декількох джерел живлення;
- принцип дії, ґрунтований на використанні перетворювачів енергії;
- принцип дії, ґрунтований на використанні гібридних схем;
- принцип дії, ґрунтований на використанні гальванічних ефектів.

29. Метод «приведення» розділення величин:

- полягає в організації селективних каналів сприйняття величин;
- полягає в організації декількох ліній зв'язку;
- полягає в організації активного каналу зв'язку;
- полягає в організації пасивних каналів сприйняття величин;
- полягає в організації активних каналів сприйняття величин.

30. Метод «виключення» розділення величин:

- передбачає комутацію або вибіркоче тимчасове «виключення» дії заданих величин;
- передбачає комутацію вибіркової дії змінних величин;
- передбачає тимчасове «виключення» дії шуму на параметр контролю;
- передбачає компенсацію шуму електронною схемою;
- передбачає програмну обробку сигналів.

31. Метод «впливу» розділення величин:

- полягає в зміні додаткової енергії дії при активному сприйнятті пасивних величин;
- полягає в реалізації програм компенсації пасивних величин;
- полягає в зміні енергії пасивних величин;
- полягає в перетворенні енергії пасивних датчиків;
- полягає в зміні вимірювальної схеми пасивних величин.

32. Метод перебудови параметрів датчиків:

- при сприйнятті кожної з вимірюваних величин у датчика штучно змінюється режим його роботи;
- при сприйнятті параметрів датчика регулюється режим виміру датчика;
- при сприйнятті вимірюваних величин виконується її масштабування;
- при вимірі величин застосовують мостову схему;
- при експлуатації вимірювальної схеми вихідна величина компенсується зовнішнім джерелом живлення.

33. Функції мікропроцесора:

- електронна схема, що виконує всі обчислення і обробку інформації;
- велика інтегральна схема, що виконує операції читання програми;
- електронна схема, що реалізовує алгоритм програми керування;
- електронна схема, що виконує керування периферійними мікросхемами;
- електронна схема, що виконує аналого-цифрові перетворення.

34. Оперативна пам'ять – це:

- ОЗУ або RAM забезпечує роботу з програмним забезпеченням;
- ОЗУ забезпечує зберігання програмного забезпечення;
- ОЗУ або RAM забезпечує реалізацію алгоритму програмного забезпечення;
- ОЗУ забезпечує обмін програмними продуктами;
- ОЗУ або RAM забезпечує циклічний алгоритм управління об'єкта.

35. Особливості порту USB:

- послідовний порт з найвищою швидкістю введення-виведення інформації і можливістю підключення цілого ланцюжка пристроїв;
- порт для введення і виведення різних величин;

- паралельний порт з найвищою швидкістю введення-виведення інформації і можливістю підключення цілого ланцюжка пристроїв;
- універсальний порт для паралельного введення-виведення інформації;
- універсальний порт з можливістю підключення різних пристроїв.

36. Жорсткий диск – це:

- вінчестер HDD, призначений для постійного зберігання інформації, що використовують при роботі комп'ютера: операційної системи;
- HDD, призначений для зберігання інформації, що використовують при роботі комп'ютера;
- вінчестер HDD, призначений для прочитування поточних даних;
- вінчестер, призначений для зберігання операційної системи;
- вінчестер HDD, призначений для роботи операційної системи.

37. Модем – це:

- модулятор-демодулятор – пристрій, що дозволяє комп'ютеру виходити на зв'язок з іншим комп'ютером за допомогою ліній зв'язку;
- внутрішні (internal) і зовнішні (external) пристрої для застосування з комп'ютером телефонних ліній;
- модулятор і демодулятор, що дозволяє комп'ютеру виходити на зв'язок через телефонну лінію;
- модулятор-демодулятор – пристрій для захисту інформації від перешкод;
- електронний пристрій, що дозволяє комп'ютеру активувати лінію зв'язку.

38. Амперметричний перетворювач:

- принцип роботи ґрунтований на вимірі різниці потенціалів обумовленою концентрацією часток між двома електродами;
- принцип роботи ґрунтований на вимірі потенціалів електроду порівняння;
- принцип роботи ґрунтований на вимірі потенціалу вимірювального електроду;
- принцип роботи ґрунтований на вимірі активності іонів та їх концентрації між двома електродами;
- принцип роботи ґрунтований на вимірі електричного струму електроду порівняння.

39. Ефект Зеебека:

- відбиває залежність між термоелектрорушійною силою, що виникає в ланцюзі з різнорідних провідників і температурою місця з'єднання провідників;
- відбиває залежність електрорушійної сили від напруги на термопарі;
- відбиває різницю потенціалів від нагріву місця з'єднання провідників;
- відбиває залежність між термоелектрорушійною силою і температурою довкілля;
- відбиває залежність між термоелектрорушійною силою і гарячим спаєм різнорідних провідників.

40. Кварцовий термодатчик:

- принцип роботи ґрунтований на взаємозв'язку частоти кварцового резонатора від температури;
- принцип роботи ґрунтований на девіації частоти кварцового резонатора;
- принцип роботи ґрунтований на зміні частоти кварцового генератора;
- принцип роботи ґрунтований на нестабільності частоти кварцового резонатора від температури;
- принцип роботи ґрунтований на стабільності частоти кварцового резонатора від температури.

41. Магнітопружні датчики:

- принцип дії ґрунтований на зміні магнітної проникності феромагнітних матеріалів під впливом прикладених механічних сил;
- принцип дії ґрунтований на зміні магнітної проникності феромагнітних матеріалів під впливом електромагнітних полів;
- принцип дії ґрунтований на зміні магнітної проникності феромагнітних матеріалів під впливом змінного поля;
- принцип дії ґрунтований на зміні магнітної проникності феромагнітних матеріалів під впливом поля постійного магніту;
- принцип дії ґрунтований на вимірі магнітної проникності феромагнітних матеріалів.

42. П'єзоелектричні датчики:

- принцип роботи ґрунтований на здатності діелектричних кристалів генерувати електричні заряди під дією на них механічних сил;
- принцип роботи ґрунтований на здатності діелектричних кристалів генерувати електричні заряди в електромагнітному полі;

- принцип роботи ґрунтований на здатності діелектричних кристалів акумулювати електричні заряди під дією на них сил;
- принцип роботи ґрунтований на здатності діелектричних кристалів поглинати електричні заряди під дією на них сил;
- принцип роботи ґрунтований на здатності діелектричних кристалів концентрувати електричні заряди під дією на них сил.

43. П'єзрезонансні датчики:

- принцип роботи ґрунтований на зміні частоти вимірювального кварцового резонатора від дії прикладеної сили;
- принцип роботи ґрунтований на вимірі девіації частоти вимірювального кварцового резонатора;
- принцип роботи ґрунтований на зміні частоти кварцового резонатора від прикладеної напруги;
- принцип роботи ґрунтований на зміні частоти вимірювального кварцового резонатора від температури довкілля;
- принцип роботи ґрунтований на зміні частоти вимірювального кварцового резонатора від дії електричної і механічної сил.

44. Трансформаторні датчики :

- реалізують взаємозв'язок індуктивностей обмоток при їх переміщенні або їх загального феромагнітного осердя;
- реалізують взаємозв'язок індуктивностей обмоток на феромагнітному осерді;
- реалізують взаємозв'язок індуктивностей обмоток і феромагнітного осердя;
- реалізують взаємозв'язок індуктивностей обмоток при переміщенні;
- реалізують переміщення феромагнітного осердя.

45. Датчик Хола

- використовує ефект виникнення електричної напруги в напрямі, перпендикулярному напрямку магнітного поля і напрямку струму;
- використовує ефект виникнення електричної напруги в напрямі, перпендикулярному напрямку магнітного поля;
- використовує ефект виникнення електричної напруги в напрямі, перпендикулярному напрямку струму;
- використовує ефект виникнення електричного струму в напрямі, перпендикулярному напрямку магнітного поля;

– використовує ефект виникнення електричного струму в напрямі, перпендикулярному напрямку струму.

46. Датчик на базі ефекту Гауса

- реалізує зміну електричного опору речовини при дії магнітного поля;
- реалізує зміну електричного опору речовини і рухливість носіїв заряду;
- реалізує залежність опору речовини від концентрації носіїв заряду;
- реалізує зміну електричного опору речовини під дією зовнішніх сил;
- реалізує зміну рухливості носіїв заряду при дії магнітного поля.

47. Сорбційно-електролітичні датчики

- робота, що ґрунтується на концентрації розчиненої або газоподібної речовини на поверхні твердого тіла або рідини;
- робота, що ґрунтується на концентрації газоподібної речовини на поверхні твердого тіла;
- робота, що ґрунтується на концентрації газоподібної речовини на поверхні рідини;
- робота, що ґрунтується на концентрації агресивної речовини на поверхні твердого тіла;
- робота, що ґрунтується на сорбції речовин твердими тілами або рідинами.

48. Логічна операція NAND:

- $Y=(A*B)^{\wedge}$;
- $Y=A \vee B$;
- $Y=A * B$;
- $Y=(A \vee B)^{\wedge}$;
- $Y=A^{\wedge} \vee B^{\wedge}$.

49. Логічна операція NOR:

- $Y=(A \vee B)^{\wedge}$;
- $Y=(A * B)^{\wedge}$;
- $Y=A \vee B$;
- $Y=A * B$;
- $Y=A^{\wedge} \vee B^{\wedge}$.

50. Логічна операція XOR:

- $Y = |A \vee B|$;
- $Y = (A * B)$;
- $Y = |A| * |B|$;
- $Y = A * B$;
- $Y = A \wedge B$.

51. Мультиплексор – це:

- пристрій, що забезпечує одночасну роботу декількох абонентів за одним каналом;
- пристрій, що забезпечує роботу приймачів декількох сигналів;
- пристрій, що забезпечує почергову роботу декількох абонентів за одним каналом;
- пристрій, що забезпечує селективну роботу декількох приймачів інформації за одним каналом;
- пристрій, що забезпечує комутацію інформаційних каналів.

52. Компіляція – це:

- перетворення програми на мові програмування в машинних кодах;
- програмування в машинних кодах;
- перетворення програми на мові високого рівня в програмування у машинних кодах;
- пристрій для перетворення програми на мові низького рівня;
- перетворення машинного коду на мові високого рівня.

53. Кондуктометричний концентровимірювач:

- принцип роботи ґрунтований на вимірі електропровідності рідин, залежної від їх концентрації;
- принцип роботи ґрунтований на вимірі концентрації іонів в рідині;
- принцип роботи ґрунтований на вимірі електропровідності електролітів;
- принцип роботи ґрунтований на вимірі за допомогою іон-селективних транзисторів;
- принцип роботи ґрунтований на вимірі концентрації кислоти в акумуляторі.

54. Статична помилка

- визначається різницею між значенням регульованої величини, що встановилося, та її заданим значенням;
- визначається різницею між реальним значенням регульованої величини та її заданим значенням;
- визначається різницею між поточним значенням регульованої величини та її заданим значенням;
- визначається різницею між допустимим значенням регульованої величини та її заданим значенням;
- визначається різницею між очікуваним значенням регульованої величини та її заданим значенням.

55. Динамічна помилка

- визначається найбільшим відхиленням в перехідному процесі регульованої величини від її значення, що встановилося;
- визначається абсолютним відхиленням в перехідному процесі регульованої величини від її значення, що встановилося;
- визначається модулем відхилення в перехідному процесі регульованої величини від її значення, що встановилося;
- визначається детермінованим відхиленням в перехідному процесі регульованої величини від її значення, що встановилося;
- визначається стохастичним відхиленням в перехідному процесі регульованої величини від її значення, що встановилося.

56. Час регулювання

- визначається часом, за який регульована величина стане дорівнюватиме заданій;
- визначається часом, за який регульована величина дорівнюватиме нулю;
- визначається часом, за який регульована величина дорівнюватиме параметру контролю;
- визначається часом, за який регульована величина припинить дію на об'єкт;
- визначається постійною часу об'єкта регулювання.

57. Виконавчий механізм - це:

- ланка виконавчого пристрою, що призначена для переміщення регулюючого органу відповідно до командної інформації;

- ланка виконавчого пристрою, що взаємозв'язана з електроприводом контролера;
- ланка мікроконтролеру, що призначена для переміщення регулюючого органу відповідно до командної інформації;
- ланка функціональної схеми, призначена для переміщення регулюючого органу відповідно до командної інформації.

58. Швидкодія виконавчого пристрою – це:

- величина зворотна відрізка часу, що витрачається на переміщення виконавчого механізму між різними значеннями, що встановилися, під впливом керуючого сигналу;
- час, що витрачається на переміщення виконавчого механізму між різними значеннями, що встановилися, під впливом керуючого сигналу;
- величина відрізка часу, що витрачається на переміщення виконавчого механізму між різними значеннями, що встановилися, під впливом керуючого сигналу;
- величина швидкості переміщення виконавчого механізму між різними значеннями, що встановилися, під впливом керуючого сигналу;
- інтенсивності переміщення виконавчого механізму між різними значеннями, що встановилися, під впливом керуючого сигналу.

59. Точність виконавчого пристрою – це:

- величина, зворотна максимально можливій помилці встановлення виконавчого механізму в новий стан рівноваги;
- величина, залежна від помилки встановлення виконавчого механізму в новий стан рівноваги;
- величина, пропорційна помилці встановлення виконавчого механізму в новий стан рівноваги;
- величина, зворотна модулю помилки встановлення виконавчого механізму в стан рівноваги;
- величина, зворотна швидкості встановлення виконавчого механізму в стан рівноваги.

60. Позиційне регулювання

- передбачає обмежене число певних положень регулюючого органу;
- передбачає декілька положень регулюючого органу;
- передбачає фіксоване число положень регулюючого органу;
- передбачає задане число положень регулюючого органу;

- передбачає детерміноване число положень регулюючого органу.

61. Астатичне регулювання

- передбачає різні положення регулюючого органу при одному значенні регульованої величини;
- передбачає стохастичне положення регулюючого органу при декількох значеннях регульованого параметра;
- передбачає детерміновані положення регулюючого органу при одному значенні регульованої величини;
- передбачає рівномірність переміщення регулюючого органу при одному значенні регульованої величини;
- передбачає змінне переміщення регулюючого органу при змінах регульованої величини.

62. Статичне регулювання

- передбачає переміщення регулюючого органу пропорційно відхиленню регульованої величини від заданого значення;
- передбачає пропорційне переміщення регулюючого органу при зміні заданого значення;
- передбачає стабілізацію положення регулюючого органу при відхиленні регульованої величини;
- передбачає переміщення регулюючого органу при відхиленні регульованої величини від заданого значення.

63. Регулювання з упередженням

- передбачає участь в переміщенні регулюючого органу складової пропорційної швидкості зміни регульованої величини від заданого значення;
- передбачає переміщення регулюючого органу пропорційно похідній відхилення регульованої величини;
- передбачає участь в переміщенні регулюючого органу похідної регульованої величини;
- передбачає участь в переміщенні регулюючого органу пропорційною і диференціальною швидкостей зміни регульованої величини;
- передбачає участь в переміщенні регулюючого органу заданої диференціальної швидкості зміни регульованої величини.

64. Асинхронний сигнал – це:

- сигнал, не прив'язаний за часом до внутрішніх процесів схеми, не синхронізований зі схемою;
- сигнал, прив'язаний за часом до внутрішніх процесів схеми і синхронізований зі схемою;
- сигнал, для взаємозв'язку в часі процесів схеми і синхронізації схеми;
- сигнал, не прив'язаний за часом до внутрішніх процесів схеми;
- сигнал, для управління процесам схеми і синхронізації схем.

65. АЦП – це:

- аналого-цифровий перетворювач (ADC), що перетворює величину вхідного аналогового сигналу у вихідний цифровий код;
- аналоговий перетворювач (ADC), що перетворює величину змінного аналогового сигналу у бінарний код;
- аналого-цифровий перетворювач (BIN-DEC), що трансформує нормований вхідний сигнал у вихідний цифровий код;
- цифровий перетворювач (DEC-BIN), що перетворює величину вхідного аналогового сигналу у вихідний BIN-код;
- аналого-цифровий перетворювач (ADC), що перетворює аналоговий сигнал у формат DEC-BIN.

66. Біполярний сигнал – це:

- сигнал, який може бути як позитивним, так і негативним;
- вихідний сигнал перетворювача інформації з позитивною і негативною полярністю;
- сигнал на виході напівпровідникового випрямляча;
- змінний сигнал з позитивною і негативною полярністю;
- випадковий сигнал, який може бути як позитивним, так і негативним.

67. Шифрування – це:

- перетворення номера вхідного сигналу, що приходить, у вихідний бінарний код;
- перетворення рівня вхідного сигналу у вихідний бінарний код;
- перетворення активного вхідного сигналу у вихідний бінарний код;
- перетворення пасивного вхідного сигналу в активний вихідний бінарний код;
- перетворення вхідного сигналу, що приходить, в синхронний бінарний код.

68. Дешифрування – це:

- перетворення вхідного бінарного коду в номер вихідного сигналу;
- перетворення бінарного коду у візуальний вихідний сигнал;
- трансформація двійкового коду у десятковий код;
- перетворення інформаційного сигналу за допомогою дисплея;
- перетворення десяткового числа у візуальний код.

69. Замок – це:

- тригер або регістр, що керується рівнем сигналу і пропускає вхідний сигнал на вихід при активному стробі;
- синхронний тригер, що керується стробованим сигналом і пропускає вхідний сигнал на вихід;
- регістр, що керується високим рівнем сигналу для пропускання вхідного сигналу на вихід;
- тригер або регістр, що стробується рівнем сигналу для активації вихідного сигналу;
- асинхронний тригер, при пропусканні вхідного сигналу на його вихід.

70. Інверсний вихід – це:

- вихід, що видає сигнал інверсної полярності в порівнянні з вхідним сигналом;
- вихідний сигнал мікросхеми зворотної полярності;
- вхідний сигнал, що викликає протилежну полярність на виході пристрою;
- вхідний сигнал, що інвертує полярність вихідного сигналу;
- вихід, що видає сигнал низького рівня при високому рівні сигналу на вході.

71. Мультиплексування – це:

- передача різних сигналів за однією шиною в різні моменти часу;
- передача сигналів одного рівня за однією лінією в часі;
- передача змінних сигналів за однією шиною в різні моменти часу;
- передача сигналів за декількома шинами в різні моменти часу;
- передача різних сигналів за багатьма лініями в різні моменти часу.

72. Опорна напруга – це:

- напруга еталонного рівня, з яким порівнюється вхідний сигнал, або з якого формується вихідний сигнал;
- напруга еталонного рівня, з яким порівнюється вхідний сигнал в АЦП;
- напруга еталонного рівня, з якого формується вихідний сигнал ЦАП;
- напруга еталонного рівня, з якого формується нормований вихідний сигнал;
- напруга еталонного рівня для функціонування АЦП и ЦАП.

73. Негативний фронт сигналу (спадання) – це:

- перехід сигналу з високого рівня в низький рівень;
- перехід активного рівня сигналу в низький рівень;
- перехід сигналу з одиниці в негативний логічний рівень;
- перехід сигналу з довільного рівня в негативну полярність;
- перехід сигналу негативної полярності в логічний нуль.

74. Передній фронт сигналу – це:

- перехід сигналу з пасивного рівня в активний;
- перемикання сигналу з нуля в одиницю;
- перемикання одиничного сигналу в нуль;
- перехід рівня сигналу з одного стану в зворотне;
- синхронний перехід пасивного рівня в активний.

75. Полярність сигналу – це:

- рівень сигналу, що відповідає його активності;
- позитивній полярності сигнал, що відповідає його активності;
- негативній полярності сигнал, що відповідає активності при низькому рівні;
- сигнал позитивної полярності високого рівня;
- сигнал негативної полярності низького рівня.

76. Протокол – це:

- порядок обміну сигналами між цифровими пристроями;
- порядок реалізації алгоритму роботи цифрового пристрою;
- алгоритм обміну сигналами між мікросхемами пристроями;
- порядок кодування алгоритму цифрового пристрою;
- порядок обміну однополярних сигналів в цифровому пристрої.

77. Стробуючий сигнал – це:

- керуючий сигнал, який своїм рівнем визначає момент виконання елементом його функцій;
- керуючий сигнал, який при високому рівні визначає момент виконання елементом його функцій;
- керуючий сигнал, який своїм низьким рівнем визначає момент виконання елементом його функцій;
- керуючий сигнал, який своїм тактовим сигналом визначає момент виконання елементом його функцій;
- тактовий керуючий сигнал, від якого залежить функціонування вузлів.

78. ЦАП – це:

- цифро-аналоговий перетворювач (DAC), що перетворює вхідний цифровий код у величину аналогового сигналу;
- цифро-аналоговий перетворювач (DAC), що перетворює цифровий код по заданому алгоритму;
- цифро-аналоговий перетворювач (DEC-BIN), що перетворює бінарний код в нормований сигнал;
- цифро-аналоговий перетворювач (BIN-DEC), що перетворює вхідний цифровий код у вихідну напругу;
- цифро-аналоговий перетворювач (BIN-DEC), що перетворює вхідний цифровий код у величину струму.

79. Тактовий сигнал – це:

- керуючий сигнал, який своїм фронтом визначає момент виконання елементом його функції;
- керуючий сигнал, який тісно пов'язаний із стробуючим сигналом;
- керуючий сигнал, частота якого визначає момент виконання елементом його функції;
- керуючий сигнал, період якого визначає момент виконання елементом його функції;
- керуючий сигнал, тактова частота якого визначає момент виконання елементом його функції.

80. Цикл – це:

- послідовність обміну сигналами, впродовж якого виконується тільки одна операція;
- сукупність сигналів передбачених оператором програми;

- послідовність однополярних сигналів, що гарантують виконання операцій;
- послідовність сигналів високого рівня, які активують регістр команд процесора;
- послідовність сигналів, що поступають через акумулятор і регістр команд процесора;
- драйвер (driver);
- програма, яка керує деяким апаратним блоком;
- елемент, який керує блоком збору даних;
- вузол, який керує блоком введення-виведення даних;
- програма, яка керує блоком збору даних;
- програма, яка керує портом введення-виведення даних.

81. Запропонуйте необхідні функції цифрового пристрою для передачі даних на диспетчерський пункт

- Во;
- Т;
- Ві;
- EВ0;
- EВі.

82. Які функції реалізує цифрове облаштування автоматики з позначеннями ВіІR?

- прийом бінарної інформації, відображення даних і збереження в пам'яті;
- перетворення інформації для відображення і сигналізації;
- розшифровка бінарних даних, друк і керування об'єктом;
- перетворення інформації BIN-DEC, друк, запис;
- введення бінарної інформації в мікропроцесор, перетворення для свідчення і реєстрації.

83. Які функції реалізує цифрове облаштування автоматики з позначеннями ВоRС?

- передача бінарної інформації, реєстрація даних, регулювання керованої величини;
- перетворення інформації BIN-DEC, регулювання і сигналізація;
- обробка бінарних даних, реєстрація, зберігання;
- прийом бінарної інформації, реєстрація DEC-BIN, регулювання;
- мікропроцесорна обробка бінарної інформації, відображення на дисплеї, керування з клавіатури.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Єсаулов С. М. Аналіз, синтез і проектування цифрових систем керування : навч. посібник / С. М. Єсаулов, О. Ф. Бабічева ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 146 с.
2. Методичні рекомендації до проведення практичних занять з навчальних дисциплін «Проектування цифрових систем керування», «Аналіз та синтез цифрових систем керування» (для студентів 5–6 курсів усіх форм навчання освітнього рівня «магістр» за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : С. М. Єсаулов, О. Ф. Бабічева. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 29 с.
3. Острём К. Системы управления с ЭВМ / К. Острём, Б. Виттенмарк. – М. : Мир, 1987. – 246 с.
4. Куо Б. Теория и проектирование цифровых систем управления / Б. Куо. – М. : Машиностроение, 1986. – 257 с.
5. Бесекерский В. А. Цифровые автоматические системы / В. А. Бесекерский. – М. : Наука, 1976. – 298 с.
6. Chen T. Optimal sampled-data control systems / T. Chen, W. A. Francis. – New York. : Springer-Verlag, 1995. – 123 p.
7. Попов Е. П. Теория линейных систем автоматического регулирования и управления / Е. П. Попов. – М. : Наука, 1989. – 167 с.

Виробничо-практичне видання

Методичні рекомендації
для самостійної роботи
з дисциплін

**«ПРОЕКТУВАННЯ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ»,
«АНАЛІЗ ТА СИНТЕЗ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ»**

*(для студентів 5–6 курсів усіх форм навчання
освітнього рівня «магістр»*

спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка)

Укладачі: **ЄСАУЛОВ** Сергій Михайлович,
БАБІЧЕВА Ольга Федорівна

Відповідальний за випуск *Ю. П. Бархаєв*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2018 поз. 192 М

Підп. до друку 25.09.2018. Формат 60 × 84/16.

Друк на ризографі. Ум. друк. арк. 1,2

Тираж 50 пр. Зам. № .

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.