

**Програма підготовки магістрів у галузі знань 14 - «Електрична інженерія»
зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»**

«Проектування дискретних та цифрових систем керування»

**300 год. / 10 кредитів ЕКТС
(30 год. лекцій, 30 год. лабораторних робіт)**

Навчальний контент

Змістовий модуль 1. Характеристики і принципи побудови систем цифрового і дискретного керування устаткуванням.

Тема 1. Призначення і основні характеристики систем цифрового і дискретного керування.

Тема 2. Види сигналів у системах цифрового та дискретного керування устаткуванням. Цифрові фільтри. Призначення, характеристики, структура.

Тема 3. Системи цифрового і дискретного керування устаткуванням. Призначення, характеристики, структура. Аналіз вихідних даних і розробка функціональної схеми системи цифрового керування устаткуванням.

Змістовий модуль 2. Математичні і логічні основи цифрових систем керування.

Тема 4. Методи побудови частотних характеристик імпульсних систем. Дослідження усталеності і побудова перехідного процесу в імпульсних системах.

Тема 5. Дослідження динаміки цифрових систем, що стежать, з урахуванням квантування за рівнем.

Змістовий модуль 3. Логічні основи цифрових і дискретних систем керування.

Тема 6. Логічні основи цифрових і дискретних систем керування. Основи алгебри логіки. Види сигналів.

Тема 7. Системи числення. Порівняльний аналіз. Переклад чисел. Кодування даних.

Тема 8. Призначення, класифікація і галузь застосування ЕОМ. Узагальнена структура мікроЕОМ як основного елемента системи керування.

Змістовий модуль 3. Керуючі пристрої цифрових і дискретних систем керування.

Тема 9. Типи керуючих пристроїв (КП). КП на базі жорсткої логіки, мікропрограмного автомата, мікропроцесора загального призначення.

Тема 10. Однокристальні мікроконтролери. Призначення, галузь застосування. Особливості побудови систем на їхній основі.

Тема 11. Системні шини. Часові діаграми роботи. Стандартні інтерфейси систем керування.

Змістовий модуль 4. Пристрої зв'язку з об'єктом (ПЗО). Системи підтримки проектування.

Тема 12. Пристрої зв'язку з об'єктом (ПЗО), класифікація. Призначення, вимоги, основні характеристики. Елементи ПЗО.

Тема 13. Цифроаналогові перетворювачі (ЦАП) та Аналого-цифрові перетворювачі (АЦП). Призначення і галузь застосування. Класифікація, типи, технічні характеристики, показники якості, схеми побудови.

Тема 14. Системи моделювання роботи і налагодження апаратних засобів цифрових систем керування. Системи автоматизованого проектування та системи підтримки проектування програмних засобів керуючих пристроїв. АЦП із застосуванням і без застосування ЦАП. Схеми побудови, опис роботи. Системи моделювання роботи і налагодження апаратних засобів цифрових систем керування. Системи автоматизованого проектування. Системи підтримки проектування програмних засобів керуючих пристроїв. Крос-системи програмування. Case-системи програмування.

Змістовий модуль 5. Розробка структури дискретних і цифрових систем керування. Основи програмування мікроконтролерів.

Тема 15. Структура програмного забезпечення цифрових керуючих систем, що вбудовуються.

Тема 16. Розробка узагальненого алгоритму функціонування керуючого пристрою й орієнтоване визначення необхідної швидкодії цифрової частини системи керування. Розподіл функцій керування між апаратним і програмним забезпеченням з урахуванням економічної ефективності.

Тема 17. Побудова структурної схеми апаратної частини системи керування. Визначення форматів даних і типу центрального керуючого пристрою. Розробка блок-схеми алгоритму керуючої програми і вибір засобу кодування з урахуванням наявних апаратних ресурсів.

Змістовий модуль 6. Побудова і програмування систем прийому-передачі даних і реального часу.

Тема 18. Застосування інтерфейсів послідовного зв'язку в різноманітних умовах. Типові драйвери і перетворювачі рівня.

Тема 19. Програмування багатозадачних систем. Системи переривань. Таймери-лічильники подій. Програмування систем прийому-передачі даних. Поняття протоколу інформаційного обміну.

Змістовий модуль 7. Побудова і програмування систем відображення інформації, систем керування з застосуванням АЦП і ЦАП.

Тема 20. Організація програмно-керованої динамічної індикації на 7-сегментних світлодіодних індикаторах.

Тема 21. Будівництво системи програмного керування на ОМК із застосуванням LCD-індикатора.

Тема 22. Побудова системи програмного керування з застосуванням АЦП і ЦАП із рівнобіжним і послідовним двоічним вхідним/вихідним кодом.

Змістовий модуль 8. Приклади реалізації законів керування.

Тема 23. Реалізація закону пропорційного керування. Урахування часу поширення сигналу.

Тема 24. Реалізація пропорційно-інтегрально-диференціального законів керування. Оцінювання точності і швидкодії. Приклад реалізації пропорційно-інтегрального закона керування тиристорним електроприводом.

Змістовий модуль 9. Дослідження дискретних систем керування промисловими установками.

Тема 25. Рівняння динаміки цифрових систем керування. Використання частотних характеристик при дослідженні динаміки цифрових систем.

Тема 26. Моделювання системи з цифровим регулятором, що компенсує інерційність ланок об'єкта керування.

Тема 27. Моделювання системи відтворення рухів із цифровими регуляторами компенсації інерційностей, нелінійностей і збурень.

**Програма підготовки магістрів у галузі знань 14 - «Електрична інженерія»
зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»**

«Проектування дискретних та цифрових систем керування»

**300 год. / 10 кредитів ЕКТС
(30 год. лекцій, 30 год. лабораторних робіт)**

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Моделювання роботи елементів цифрової системи керування у статичному режимі.	2
2	Моделювання роботи елементів цифрової системи керування у динамічних режимах.	2
3	Побудова та дослідження послідовних схем.	2
4	Побудова та дослідження керуючого пристрою на базі жорсткої логіки.	2
5	Дослідження властивостей ліній зв'язку.	2
6	Дослідження схем гальванічної розв'язки.	1
7	Побудова та дослідження генератора сигналів спеціальної форми на базі ЦАП.	2
8	Побудова та дослідження моделей схем аналогового вводу даних.	2
9	Вивчення системи проектування керуючих програм AVR Studio.	2
10	Виконання найпростіших програм і використання засобів налагодження у системі AVR Studio.	2
11	Напис і налагодження циклічних програм з використанням зовнішніх сигналів контролера в системі AVR Studio.	2
12	Напис і налагодження програм для роботи з таймером-лічильником по формуванню імпульсів заданої тривалості у системі AVR Studio.	2
13	Побудова системи динамічної індикації у системі AVR Studio.	2
14	Напис і налагодження програм для роботи з таймером-лічильником у режимі ШІМ.	2
15	Реалізація закону пропорційного керування.	1
16	Реалізація закону пропорційно-інтегрального керування.	2
	Разом	30

**Програма підготовки магістрів у галузі знань 14 - «Електрична інженерія»
зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»**

«Проектування дискретних та цифрових систем керування»

**300 год. / 10 кредитів ЕКТС
(30 год. лекцій, 30 год. лабораторних робіт)**

Завдання для самостійної роботи

Самостійна робота з курсу «Проектування дискретних та цифрових систем керування» включає такі форми:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до лабораторних занять;
- самостійна робота з літературою та джерелами для опрацювання актуальних питань курсу.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Приклади промислових технологічних комплексів, де вживаються системи дискретного керування.	6
2	Приклади електроприводів з цифровими системами керування.	14
3	Типові параметри цифрових фільтрів.	4
4	Варіанти групування сигналів датчиків.	16
5	Комбіновані цифрові системи, що стежать, із використанням сигналів, пропорційних першим різницям.	14
6	Аналіз усталеності комбінованих систем.	6
7	Типи пристроїв, що запам'ятовують.	6
8	Параметри ЗП, основні характеристики.	6
9	Використання ЗП. Приклади, переваги та недоліки.	14
10	Мікропроцесорні комплекти ВІС (МПК). Класифікація.	14
11	Часові діаграми роботи МПК КР580.	14
12	Схеми підключення інтерфейсних ВІС до шини I-41.	6
13	Призначення, вимоги, основні характеристики ПЗО.	2
14	Перетворювачі частота-напруга і напруга-частота (ЧНЧ).	4

15	Приклади використання ЧНЧ.	6
16	Призначення схем гальванічної розв'язкі.	6
17	Типи схем гальванічної розв'язкі.	4
18	Характеристики схем гальванічної розв'язкі.	4
19	Приклади побудови цифрової системи керування.	2
20	Комбіновані керуючі системи з рівнобіжним включенням допоміжних імпульсних систем.	6
21	Комбіновані керуючі системи з послідовним включенням допоміжних імпульсних систем.	6
22	Визначення необхідної швидкодії цифрової частини системи керування.	4
23	Зв'язок апаратної структури і програмного забезпечення.	4
24	Захист переданої інформації від перешкод.	3
25	Надлишкове кодування інформації.	3
26	Багатопроцесорні системи. Програмування узгодженої роботи.	6
27	Типи і класифікація систем відображення інформації.	8
28	Побудова системи програмного керування з багатоканальними АЦП.	4
29	Побудова системи програмного керування з багатоканальними ЦАП.	4
30	Гратчаста функція.	8
31	Реалізація диференціального і пропорційно-диференціального законів керування. Оцінювання точності і швидкодії.	8
32	Реалізація законів керування електроприводом із компенсацією інерційностей і нелінійностей.	8
33	Дослідження динамічного стану електропривода з тиристорним перетворювачем.	8
34	Дослідження динамічного стану електропривода з частотним перетворювачем	8
35	Дослідження динаміки цифрової системи керування типу головний-ведений.	4
Разом		240

**Програма підготовки магістрів у галузі знань 14 - «Електрична інженерія»
зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»**

«Проектування дискретних та цифрових систем керування»

**300 год. / 10 кредитів ЕКТС
(30 год. лекцій, 30 год. лабораторних робіт)**

Завдання для поточного та підсумкового контролю

Питання до 1-го модуля

1. Цифрові фільтри.
2. Системи цифрового і дискретного керування устаткуванням.
3. Методи побудови частотних характеристик імпульсних систем.
4. Дослідження усталеності і побудова перехідного процесу в імпульсних системах.
5. Дослідження динаміки цифрових систем, що стежать, з урахуванням квантування за рівнем.
6. Комбіновані цифрові системи, що стежать, із використанням сигналів, пропорційних першим різницям. Аналіз усталеності.
7. Види сигналів у цифровій системі керування устаткуванням.
8. Кодування даних у цифровій системі керування устаткуванням.
9. Логічні основи цифрових і дискретних систем керування.
10. Узагальнена структура керуючої мікроЕОМ.
11. Призначення, класифікація і основні характеристики запам'ятовуючих пристроїв ЕОМ.

Питання до 2-го модуля

1. Типи керуючих пристроїв. Коротка характеристика.
2. Керуючий пристрій на базі жорсткої логіки.
3. Керуючий пристрій на базі мікропрограмного автомата.
4. Керуючий пристрій на базі мікропроцесора (МП) загального призначення

5. Керуючий пристрій на базі однокристальної мікроЕОМ.
6. Системні шини, шина I-41.
7. Часові діаграми роботи при передачі даних між МП і ЗП.
8. Часові діаграми роботи при передачі даних між МП і пристроями вводу-виводу.
9. Мікропроцесорний комплект (МПК). Призначення, состав. Загальний опис ВІС, що входять у МПК.
10. Схеми підключення інтерфейсних БИС МПК до шини I-41.
11. Стандартні інтерфейси мікропроцесорних систем керування.
12. Однокристальні мікроконтролери. Призначення, галузь застосування. Особливості побудови систем на їхній основі.
13. Пристрої зв'язку з об'єктом. Призначення, вимоги, основні характеристики.
14. Елементи пристроїв зв'язку з об'єктом.
15. Перетворювачі частота-напруга і напруга-частота. Визначення, призначення і галузь застосування, Основні характеристики
16. Цифроаналогові перетворювачі (ЦАП). Призначення і галузь застосування. Технічні характеристики, показники якості, схеми побудови.
17. Аналого-цифрові перетворювачі (АЦП). Призначення і галузь застосування. Класифікація, типи, параметри, показники якості.
18. АЦП із застосуванням ЦАП. Схеми побудови, опис роботи, особливості використання.
19. АЦП без застосування ЦАП. Схеми побудови, опис роботи, особливості використання.
20. Аналогові комутатори (мультиплектори). Призначення, характеристики, галузь застосування.
21. Схеми вибірки-збереження. Пристрої аналогової пам'яті. Побудова багатоканальних динамічних ЦАП.
22. Етапи розробки програмних засобів систем керування.
23. Засоби розробки програмного забезпечення цифрових систем

керування.

24. Сучасні системи підтримки проектування систем керування.

Питання до 3-го модуля

1. Розробка функціональної схеми пристрою керування на основі аналізу вхідних і вихідних сигналів.
2. Розподіл функцій керування між апаратним і програмним забезпеченням.
3. Розробка блок-схеми алгоритму керуючої програми.
4. Застосування інтерфейсів послідовного зв'язку. Драйвери і перетворювачі рівня.
5. Програмування систем прийому-передачі даних.
6. Поняття протоколу інформаційного обміну.
7. Захист переданої інформації від перешкод.
8. Надлишкове кодування інформації.
9. Програмування і використання системи переривань.
10. Програмування і використання таймерів.
11. Динамічна індикація.
12. Організація програмно-керованої динамічної індикації.
13. Побудова системи програмного керування з застосуванням АЦП і ЦАП.

Питання до 4-го модуля

1. Реалізація закону пропорційного керування. Урахування часу поширення сигналу.
2. Реалізація інтегрального і пропорційно-інтегрального законів керування.
3. Оцінювання точності і швидкодії цифрової реалізації пропорційно-інтегрального закону керування..
4. Реалізація диференціального і пропорційно-диференціального законів керування.

5. Оцінювання точності і швидкодії цифрової реалізації диференціального і пропорційно-диференціального законів керування.
6. Оцінювання точності і швидкодії цифрової реалізації диференціального і пропорційно-диференціального законів керування.
7. Реалізація пропорційно-інтегрально-диференціального законів керування.
8. Оцінювання точності і швидкодії цифрової реалізації пропорційно-інтегрально-диференціального закону керування.
9. Використання частотних характеристик при дослідженні динаміки цифрових систем.
10. Моделювання системи з цифровим регулятором.
11. Особливості систем з цифровими регуляторами компенсації інерційностей.
12. Особливості дослідження динаміки цифрової системи керування типу головний-ведений.