

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

М. І. Шпіка

**ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТА
РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
“СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДАМИ”**

(для студентів 3 і 4 курсів денної форми навчання напряму підготовки 0922
(6.050702) – «Електромеханіка» спеціальності 6.092200 – «Електромеханічні
системи автоматизації та електропривод»)

Харків – ХНАМГ – 2009

Програма навчальної дисципліни та Робоча програма навчальної дисципліни “Системи керування електроприводами” для студентів 3 і 4 курсів денної форми навчання напряму підготовки 0922 (6.050702) – «Електромеханіка» спеціальності 6.092200 – «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод» / Укл.: М.І. Шпіка – Харків: ХНАМГ, 2009. - 16 с.

Укладач: М.І.Шпіка

Програма побудована за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

Рецензент: к.т.н. В.П.Андрійченко

Затверджено на засіданні кафедри електричного транспорту
(протокол № 1 від 28.08.2008 р.)

© М.І. Шпіка, ХНАМГ, 2009

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	4
1 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	5
1.1 Мета, предмет та місце дисципліни	5
1.2 Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни	6
1.3 Освітньо-кваліфікаційні вимоги	6
1.4 Рекомендована основна навчальна література	7
1.5 Анотації програми навчальної дисципліни	7
2 РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	8
2.1 Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи	8
2.2 Зміст дисципліни	8
2.3 Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи студента	9
2.4 Лекційний курс	9
2.5 Практичні заняття	10
2.6 Лабораторні роботи	11
2.7 Індивідуальні завдання	11
2.8 Самостійна навчальна робота студентів	12
2.9 Курсовий проект	12
2.10 Засоби контролю та структура залікового кредиту	12
2.11 Інформаційно-методичне забезпечення	14

ВСТУП

Сучасний електропривод представляє собою автоматизовану систему, що складається з електродвигуна, силового перетворювача і, як правило, мікропроцесорної системи керування. Він забезпечує перетворення електричної енергії в механічну відповідно до заданого алгоритму. Аналіз продукції провідних світових виробників систем електроприводу дозволяє зробити висновок, що неухильно зростає частка систем електроприводу з двигунами змінного струму. У більшості таких електроприводів використовують асинхронні електродвигуни з короткозамкнутим ротором. Це пов'язано, в першу чергу, з низькою надійністю щітково-колекторного вузла двигунів постійного струму й більш високою їх вартістю в порівнянні із двигунами змінного струму, а також у зв'язку зі значним зниженням цін на статичні перетворювачі частоти.

Останній час ознаменувався значними успіхами в галузі силової електроніки та мікропроцесорної техніки. Було освоєно промислове виробництво біполярних транзисторів (IGBT) з ізолюваним затвором та силових модулів на їхній основі, а також силових інтелектуальних модулів (IPM) з вбудованими засобами захисту ключів та інтерфейсами для безпосереднього підключення до мікропроцесорних систем керування.

Ріст ступеня інтеграції в мікропроцесорній техніці й перехід від мікропроцесорів до мікроконтролерів з вбудованим набором спеціалізованих периферійних пристроїв, зробили необоротною тенденцію масової заміни аналогових систем керування електроприводами на системи прямого цифрового керування.

Задані характеристики електроприводу підтримуються мікропроцесорною системою керування на протязі всього терміну роботи, а, при необхідності, можуть корегуватись шляхом вдосконалення алгоритмів керування на програмному рівні. Це дозволяє, не змінюючи структури системи керування, покращувати її ефективність, а в кінцевому рахунку – збільшити

термін роботи електрообладнання та знизити експлуатаційні затрати. Крім того, використання мікропроцесорної системи керування забезпечує ефективну систему діагностики електроприводу.

Дисципліна «Системи керування електроприводами» є вибірковою навчальною дисципліною за переліком програми для підготовки спеціалістів за спеціальністю «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод»

Приєднання України до Болонського процесу передбачає впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу (КМСОНП), яка є українським варіантом ECTS. Програма побудована за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

Необхідна навчальна база перед початком вивчення дисципліни: з метою найкращого засвоєння матеріалу студенти повинні до початку вивчення дисципліни опанувати знання теорії електроприводу та теорії автоматичного керування, а також фізики та вищої математики.

Програма навчальної дисципліни розроблена на основі:

- СВО ХНАМГ Освітньо-кваліфікаційна характеристика рівня підготовки бакалавр від 15.12.2005 р.;

- СВО ХНАМГ Освітньо-професійна програма рівня підготовки бакалавр від 15.12.2005 р.;

- Навчальний план підготовки бакалавра за напрямом 0922 – «Електромеханіка» спеціальності 6.092200 – «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод» 2005 р.

Програма ухвалена кафедрою електричного транспорту (протокол № 1 від 28.08.2008р.) та Вченою радою факультету Електричний транспорт(протокол № 1 від 12 вересня 2008 р.)

1. Програма навчальної дисципліни

1.1. Мета, предмет та місце дисципліни

1.1.1. *Мета та завдання вивчення дисципліни.* Формування знань з систем керування електроприводами різних виробничих машин, механізмів, на електричному транспорті (за ОПП).

1.1.2. *Предмет вивчення у дисципліні.* Вивчення принципів автоматичного керування, вивчення характеристик автоматичних систем керування, ознайомлення з якістю процесів регулювання в автоматичних системах і їх специфічними особливостями, вивчення перспективних систем керування електроприводами, у тому числі багаторівневих і мікропроцесорних (за ОПП).

1.1.3. Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки фахівця

Перелік дисциплін, на які безпосередньо спирається вивчення даної дисципліни	Перелік дисциплін, вивчення яких безпосередньо спирається на дану дисципліну
Математика	Мікропроцесорні пристрої систем автоматизації електроприводів
Фізика	Проектування електромеханічних пристроїв і систем
Електричні машини	Автоматизований електропривод загально-промислових механізмів
Електричні апарати	
Теоретичні основи електротехніки	
Електроніка та мікросхемотехніка	
Теорія автоматичного керування	
Теорія електроприводу	
Елементи автоматизованого електроприводу	

1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни

(відповідно до стандартів ОПП)

Модуль 1. «Системи керування електроприводами» (3.5 /126)

ЗМ 1.1. Принципи автоматичного керування.

Базові навчальні елементи:

1. Основні принципи автоматичного керування.
2. Класифікація автоматичних систем.
3. Функціональна схема автоматичної системи.
4. Автоматичні системи стабілізації.

ЗМ 1.2. Характеристики автоматичних систем.

Базові навчальні елементи:

- 1.Способи опису роботи автоматичної системи.
2. Оцінка статичних властивостей автоматичної системи.
3. Оцінка динамічних властивостей автоматичної системи.
- 4.Типові вузли автоматичних систем та їх класифікація.

Модуль 2. «Системи керування електроприводами»

(3.5 /126)

ЗМ 2.1. Багаторівневі системи керування.

1. Структура багаторівневої системи керування.
2. Складові багаторівневої системи керування.

ЗМ 2.2. Мікропроцесорні системи керування.

1. Структура мікропроцесорної системи.

2. Елементи мікропроцесорної системи.
3. Цифрові канали зв'язку.
4. Протоколи обміну.

1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги

Вміння (за рівнями сформованості) та знання	Сфери діяльності (виробнича, соціально-виробнича, соціально-побутова)	Функції діяльності у виробничій сфері (проектувальна, організаційна, управлінська, виконавська, технічна, інші)
Вміти вибирати структуру автоматичної системи керування, розраховувати основні характеристики, що формує система керування, вибирати типи елементів системи керування, розраховувати параметри регуляторів.	Виробнича діяльність. Соціально-виробнича. Соціально-побутова.	Конструкторська діяльність. Проектування вузлів, компонентів та пристроїв систем автоматики. Ремонт і вдосконалення електротехнічного устаткування. Технологічна діяльність, діяльність у виробництві.

1.4. Рекомендована основна навчальна література

1. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи: Навчальний посібник / © М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, І.Б. Клепиков та ін.; За ред.. М.Г. Поповича О.Ю. Лозинського. - К.: «Либідь», 2005. – 680 с.
2. Попович М.Г, Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування. – К.: Либідь, 1997. – 544 с.
3. Голубничий Н.И., Зайцев Г.Ф. и др. Беседы по автоматике. – «Техніка», 1973 – 236 с.

1.5. Анотація програми навчальної дисципліни «Системи керування електроприводами»

Мета: формування знань з систем керування електроприводами різних виробничих машин, механізмів, на електричному транспорті (за ОПП).

Предмет дисципліни: вивчення принципів автоматичного керування, вивчення характеристик автоматичних систем керування, ознайомлення з якістю процесів регулювання в автоматичних системах і їх специфічними особливостями, вивчення перспективних систем керування електроприводами, у тому числі багаторівневих і мікропроцесорних (за ОПП).

Дисципліна має 2 модулі та 4 змістових модулів:

Модуль 1. «Системи керування електроприводами» (3.5/126)

ЗМ 1.1 Принципи автоматичного керування.

ЗМ 1.2 Характеристики автоматичних систем.

Модуль 2. «Системи керування електроприводами» (3.5 /126)

ЗМ 2.1 Багаторівневі системи керування.

ЗМ 2.2 Мікропроцесорні системи керування.

«Системы управления электроприводами»

Цель и задачи изучения дисциплины: формирование знаний о системах управления электроприводами различных производственных машин, механизмов, на электротранспорте (за ОПП).

Предмет дисциплины: изучение принципов автоматического управления, изучение характеристик автоматических систем управления, ознакомление с качеством процессов регулирования в автоматических системах и их специфическими особенностями, изучение перспективных систем управления электроприводами, в том числе многоуровневых и микропроцессорных (за ОПП).

Дисциплина имеет 2 модуля и 4 содержательных модулей:

Модуль 1. «Системы управления электроприводами» (3,5 /126)

СМ 1.1 Принципы автоматического управления.

СМ 1.2 Характеристики автоматических систем.

Модуль 2. «Системы управления электроприводами» (3,5/126)

СМ 2.1 Многоуровневые системы управления.

СМ 2.2 Микропроцессорные системы управления.

«Control systems of elektroprivodamy»

The purpose and problems of studying of discipline: formation of knowledge of control systems of electric drives different industrial machines, mechanisms, on electrotransport (for OPP).

Subject of discipline: studying of principles of automatic control, studying of characteristics of automatic control systems, acquaintance with quality of processes of regulation in automatic systems and their specific features, studying of perspective

control systems by electric drives, including multilevel and microprocessor (for OPP).

The discipline has 2 modules and 4 substantial modules:

The module 1. "Control system of electric drives » (3,5 /126)

SM 1.1 Principles of automatic control.

SM of 1.2 Characteristics of automatic systems.

The module 2. "Control system of electric drives » (3,5 /126)

SM 2.1 Multilevel control systems.

SM 2.2 Microprocessor control systems.

2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи

Спеціальність, спеціалізація (шифр, аббревіатура)	Всього, кредит/ /годин	Семестр (и)	Години								Іспит (семестр)	Заліки (семестр)
			Аудиторні	у тому числі			Самостійна робота	у тому числі				
				Лекції	Практичні, семінари	Лабораторні		Контр.роб	КП/КР	РГР		
6.092200 СА	7/252	6,7	109	47	31	31	143	-	40	-	7	6

2.2. Зміст дисципліни

Модуль 1. «Системи керування електроприводами»

(3.5 /126)

ЗМ 1.1. Принципи автоматичного керування.

(1.75/63)

Базові навчальні елементи:

1. Основні принципи автоматичного керування.
2. Класифікація автоматичних систем.
3. Функціональна схема автоматичної системи.
4. Автоматичні системи стабілізації.

ЗМ 1.2. Характеристики автоматичних систем.

(1.75/63)

Базові навчальні елементи:

1. Способи опису роботи автоматичної системи.
2. Оцінка статичних властивостей автоматичної системи.
3. Оцінка динамічних властивостей автоматичної системи.
4. Типові вузли автоматичних систем та їх класифікація.

Модуль 2. «Системи керування електроприводами»**(3.5 /126)****ЗМ 2.1. Багаторівневі системи керування.****(1.75/63)**

1. Структура багаторівневої системи керування.
2. Складові багаторівневої системи керування.

ЗМ 2.2. Мікропроцесорні системи керування.**(1.75/63)**

1. Структура мікропроцесорної системи.
2. Елементи мікропроцесорної системи.
3. Цифрові канали зв'язку.
4. Протоколи обміну.

**2.3. Розподіл часу за модулями і змістовими модулями
та форми навчальної роботи студента**

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього, кредит/годин	Форми навчальної роботи			
		Лекц.	Пр.	Лаб.	СРС
Модуль 1	3.5/126	32	16	16	62
ЗМ 1.1	1.75/63	16	8	8	31
ЗМ 1.2	1.75/63	16	8	8	31
Модуль 2	3.5/126	15	15	15	81
ЗМ 2.1	1.75/63	7	8	8	40
ЗМ 2.2	1.75/63	8	7	7	41

2.4. Лекційний курс

Зміст	Кількість годин за спеціальністю 6.092200 СА
1	2
1. Основні принципи автоматичного керування.	2
2. Класифікація автоматичних систем.	2
3. Функціональна схема автоматичної системи.	2
4. Автоматичні системи стабілізації.	2
5. Автоматичні програмні системи.	2
6. Способи опису роботи автоматичної системи	2
7. Оцінка статичних властивостей автоматичної системи.	2
8. Оцінка динамічних властивостей автоматичної системи.	2
9. Типові вузли автоматичних систем та їх класифікація.	4
10. Аналіз типових вузлів автоматичних систем.	2
11. Показники якості перехідних процесів.	2

Продовження табл.

1	2
12. Оцінки якості перехідних процесів.	2
13. Обчислення похибок автоматичної системи.	2
14. Похибки від органів керування.	2
15. Корекція автоматичних систем.	2
16. Багаторівневі системи керування.	2
17. Структура багаторівневої системи керування.	2
18. Складові багаторівневої системи керування.	2
19. Мікропроцесорні системи керування.	2
20. Структура мікропроцесорної системи.	2
21. Елементи мікропроцесорної системи.	2
22. Цифрові канали зв'язку.	2
23. Протоколи обміну.	1
Всього	47

2.5. Практичні заняття

Зміст	Кількість годин за спеціальністю 6.092200 СА
1. Ввідне заняття. Видача завдання на курсовий проект.	2
2. Функціональні схеми автоматичних систем.	2
3. Статичні властивості автоматичних систем та їх оцінка.	2
4. Динамічні властивості автоматичних систем та їх оцінка.	2
5. Аналіз типових вузлів автоматичних систем.	2
6. Оцінки якості перехідних процесів в автоматичних системах керування.	2
7. Обчислення похибок автоматичної системи від органів керування.	2
8. Корекція автоматичних систем.	2
9. Структура багаторівневої системи керування та її складові.	2
10. Мікропроцесорні системи керування асинхронного електроприводу.	4
11. Структура мікропроцесорної системи керування асинхронного електроприводу.	2
12. Елементи мікропроцесорної системи керування.	3
13. Цифрові канали зв'язку.	2
14. Протоколи обміну.	2
Всього	31

2.6. Лабораторні роботи

Тематика	Кількість годин за спеціальностями 6.092200 СА
1. Ввідне заняття. Проходження інструктажу з техніки безпеки.	2
2. Вивчення роботи інформаційно-керуючої системи на базі ПК	2
3. Дослідження роботи мікропроцесорної системи керування (МПСК) без зворотного зв'язку по обертам.	4
4. Дослідження параметрів П-регулятора мікропроцесорної системи керування.	4
5. Дослідження параметрів ПІ-регулятора мікропроцесорної системи керування	4
6. Дослідження параметрів ПД-регулятора мікропроцесорної системи керування.	4
5. Корекція параметрів мікропроцесорної системи керування асинхронним електроприводом в режимі пуску для забезпечення оптимальних динамічних властивостей..	4
6. Робота мікропроцесорної системи керування асинхронним електроприводом в режимі гальмування.	4
7. Корекція параметрів мікропроцесорної системи керування асинхронним електроприводом в режимі гальмування для забезпечення оптимальних динамічних властивостей. Підсумкове заняття.	3
Всього	31

2.7. Індивідуальні заняття

Тематика, зміст та обсяг у годинах

На індивідуальних заняттях виконується курсовий проект для закріплення лекційного матеріалу.

Тематика: Розробка системи керування автоматизованого електроприводу.

Вихідні дані видаються студентам за варіантами (номер варіанта відповідає порядковому номеру студента в груповому журналі, або вибором студента за погодженням з викладачем).

У курсовому проекті повинні бути розглянуті такі питання:

- вибір структури автоматичної системи керування (5 годин);
- розрахунок основних характеристик, що формує автоматична система керування (10 годин);

- вибір типу елементів автоматичної системи керування (5 годин);
- розрахунок параметрів регуляторів (10 годин);
- опис роботи автоматичної системи керування (10 годин);

Обсяг курсового проекту складає 20 - 30 аркушів пояснювальної записки та креслень на аркуші формату А1.

Планований на виконання час: 40 годин.

2.8. Самостійна навчальна робота студента

Організація самостійної роботи проводиться відповідно до нормативних вимог (Положення про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладів. Затверджено Наказом Міністерства освіти України 02.06.1993р., зареєстровано в Міністерстві юстиції України 23.11.1993р.)

Тематика	Кількість годин
Вивчення теоретичного матеріалу за підручниками, дидактичними матеріалами та конспектами лекцій	60
Підготовка до лабораторних та практичних занять, самостійне розв'язання задач	43
Самостійне виконання курсового проекту, оформлення розрахунково-пояснювальної записки та креслень, підготовка до захисту	40
Всього	143

2.9. Курсовий проект

№п/п	Тематика	Розподіл балів, %
1.	Вибір структури автоматичної системи керування та розрахунок основних характеристик, що формує автоматична система керування.	20%
2.	Вибір типу елементів автоматичної системи керування та розрахунок параметрів регуляторів.	20%
3.	Опис роботи автоматичної системи керування.	20%
4.	Захист курсового проекту	40%
Всього		100%

2.10. Засоби контролю та структура залікового кредиту

	Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні завдання тощо)	Розподіл балів, %
	МОДУЛЬ 1.	
ЗМ 1.1	Тестування, захист лабораторних робіт.	50
ЗМ 1.2	Тестування, захист лабораторних робіт.	50
	Всього за модулем	100
	МОДУЛЬ 2.	
ЗМ 2.1.	Тестування, індивідуальні завдання, захист лабораторних робіт.	30
ЗМ 2.2.	Тестування, захист курсового проекту.	30
	Підсумковий контроль з модулю (іспит)	40
	Всього за модулем	100

2.11. Інформаційно-методичне забезпечення

	Бібліографічні описи, Інтернет адреси	ЗМ, де застосовується
1	2	3
1. Рекомендована основна навчальна література (підручники, навчальні посібники, інші видання)		
1	Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи: Навчальний посібник / © М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, І.Б. Клепиков та ін.; За ред. М.Г. Поповича О.Ю. Лозинського. - К.: «Либідь», 2005 – 680 с.	1.1, 1.2, 2.1, 2.2
2	Попович М.Г, Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування. – К.: Либідь, 1997. – 544 с.	1.1, 1.2
3	Голубничий Н.И., Зайцев Г.Ф. и др. Беседы по автоматике. – «Техніка», 1973 – 236 с.	1.1, 1.2
2. Додаткові джерела (довідники, нормативні видання, сайти Інтернет тощо)		
1	Куропаткин П.В. Теория автоматического управления. – М.: Висш. Шк., 1973 – 528 с.	1.1, 1.2

Продовження табл.

1	2	3
2	Ключев В.И. Теория электропривода. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 560с.	1.1, 1.2
3	Теорія електропривода./ За ред. М.Г. Поповича. Київ: Вища школа. 1993 – 494с.	1.1, 1.2
4	Москаленко В.В. Электрический привод – М.: Высшая школа, 1991 – 430с	1.1
3 Методичне забезпечення		
1	Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни "Системи керування електроприводами" (для студентів IV курсу всіх форм навчання спеціальності 6.092200 – "Електромеханічні системи автоматизації та електропривод "). /Укл.: Донець О.В., Калиниченко Ю.С., Шпіка М.І. – Харків: ХНАМГ, 2008. - 39 с.	1.1,1.2, 2.1, 2.2

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Програма навчальної дисципліни та Робоча програма навчальної дисципліни “Системи керування електроприводами” для студентів 3 і 4 курсів денної форми навчання напряму підготовки 0922 (6.050702) – «Електромеханіка» спеціальності 6.092200 – «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод».

Укладач: Микола Іванович Шпіка

План 2009, поз. 248Р

Підп. до друку 04.09.2009	Формат 60x84 1/16	Папір офісний.
Друк на ризографі.	Умовн.-друк. арк. 0,9	Обл.-вид. арк. 1,2
Замовл. № 4880	Тираж 10 прим.	
61002, Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12		
Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ		
61002, Харків, вул. Революції, 12		