

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

**М. І. Шпіка**

**ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТА  
РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
“СИЛОВІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО  
ЕЛЕКТРОПРИВОДУ”**

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

Програма навчальної дисципліни та Робоча програма навчальної дисципліни “Силові перетворювачі для автоматизованого електроприводу” для студентів 4 курсу денної форми навчання напрямку підготовки 0922 (6.050702) – «Електромеханіка» спеціальності 6.092200 – «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод» / Укл.: М.І. Шпіка– Харків: ХНАМГ, 2009. - 14 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	6
1.1. Мета, предмет та місце дисципліни	6
1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни	6
1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги	7
1.4. Рекомендована основна навчальна література	7
1.5. Анотації програми навчальної дисципліни	7
2 РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	9
2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи	9
2.2. Зміст дисципліни	9
2.3. Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи студента	9
2.4. Лекційний курс	10
2.5. Практичні заняття	10
2.6. Лабораторні роботи	11
2.7. Індивідуальні завдання	11
2.8. Самостійна навчальна робота студентів	11
2.9. Курсовий проект	12
2.10. Засоби контролю та структура залікового кредиту	12
2.11. Інформаційно-методичне забезпечення	13

## ВСТУП

Частотно-регульовані асинхронні електроприводи потужністю від одиниць до сотень кіловат досить широко застосовуються в різних галузях виробництва, житлового комунального господарства та на електричному транспорті. Сучасний етап розвитку даного виду техніки характеризується істотним підвищенням техніко-економічних показників перетворювачів частоти за рахунок використання нових напівпровідникових приладів – запираючих GTO-тиристорів і силових IGBT-транзисторів, мікропроцесорних систем керування, прогресивних конструкторських і схемо-технічних рішень. Створюються також спеціальні асинхронні двигуни, призначені для роботи в режимі регулювання швидкості від перетворювачів частоти. Ведучі закордонні електротехнічні фірми вже освоїли виробництво транзисторних і тиристорних перетворювачів частоти для електроприводу.

Основою таких перетворювачів є, як правило, трифазні автономні інвертори напруги з різного роду широтно-імпульсним керуванням.

Розробка проводиться за наступними напрямками:

- розробка GTO-тиристорів і швидковідновлюючих діодів;
- розробка IGBT-транзисторів у виді модулів;
- розробка спеціальних малоіндуктивних конденсаторів для захисту інверторів;
- розробка спеціальних фільтрових конденсаторів великої одиничної місткості для входних ланцюгів інверторів;
- розробка нових рішень схемотехніки в частині силової схеми і системи керування перетворювача;
- розробка оптимальних алгоритмів керування і регулювання перетворювача і електроприводу;
- розробка мікропроцесорних систем керування і їх програмного забезпечення.

Створювані на базі вищеперелічених елементів і технічних рішень перетворювачі частоти і електроприводи повинні відрізнятися від перетворювачів частоти і електроприводів, що нині випускаються, більш високими ККД, коефіцієнтом потужності, кращими масо-габаритними показниками, регульовальними характеристиками, підвищеною надійністю.

Дисципліна “Силові перетворювачі для автоматизованого електроприводу” є вибірковою навчальною дисципліною за вибором студента 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 електроніки і мікросхемотехніки, 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 силових перетворювачів електроприводів різних виробничих машин, механізмів, на електричному транспорті (за ОПП).

1.2.1. *Предмет вивчення у дисципліні.* Вивчення різних типів силових перетворювачів, характеристик силових перетворювачів, перспективних схем силових перетворювачів (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	Автоматизований електропривод загально-промислових механізмів
Фізика	Проектування електромеханічних пристроїв і систем
Електричні машини	
Теоретичні основи електротехніки	
Електроніка та мікросхемотехніка	
Теорія автоматичного керування	
Теорія електроприводу	
Математичне моделювання електромеханічних систем	

## 1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни

(відповідно до стандартів ОПП)

**Модуль 1.** «Силові перетворювачі для автоматизованого електроприводу» (4.5 /162)

ЗМ 1.1. Випрямлячі та інвертори, що керуються мережею.

- 1.Робота випрямлячів на активне навантаження .
2. Робота випрямлячів на активно-індуктивне навантаження.
3. Інвертори, що керуються мережею.

ЗМ 1.2. Імпульсні перетворювачі напруги та автономні інвертори

1. Імпульсні перетворювачі напруги.
2. Інвертори струму.
3. Інвертори напруги.

### 1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги

<b>Вміння (за рівнями сформованості) та знання</b>	<b>Сфери діяльності (виробнича, соціально-виробнича, соціально-побутова)</b>	<b>Функції діяльності у виробничій сфері (проектувальна, організаційна, управлінська, виконавська, технічна, інші)</b>
Вміти вибирати структуру силових перетворювачів, розраховувати основні характеристики, вибирати типи елементів	Виробнича діяльність. Соціально-виробнича. Соціально-побутова.	Конструкторська діяльність. Проектування вузлів, компонентів та пристроїв силових перетворювачів. Ремонт і вдосконалення електротехнічного устаткування. Технологічна діяльність, діяльність у виробництві.

### 1.4. Рекомендована основна навчальна література

1. Руденко В.С., Сенько В.И., Чиженко И.М. Основы преобразовательной техники: Учебник для вузов.- М.: Высш. школа, 1980, - 434 с.
2. Руденко В.С., Сенько В.И., Чиженко И.М. Преобразовательная техника.- Киев.: Вища школа, 1978, - 424 с.
3. Справочник по преобразовательной технике под ред. И.М. Чиженко – Киев: Техника, 1978.

### 1.5. Анотація програми навчальної дисципліни «Силові перетворювачі для автоматизованого електроприводу»

Мета: формування знань з силових перетворювачів електроприводів різних виробничих машин, механізмів, на електричному транспорті (за ОПП).

Предмет дисципліни: вивчення різних типів силових перетворювачів, характеристик силових перетворювачів, перспективних схем силових перетворювачів (за ОПП).

Дисципліна має 1 модуль та 2 змістових модулів:

**Модуль 1.** «Силові перетворювачі для автоматизованого електроприводу».

(4.5 /162)

ЗМ 1.1. Випрямлячі та інвертори, що керуються мережею.

ЗМ 1.2. Імпульсні перетворювачі напруги та автономні інвертори

## **«Силовые преобразователи для автоматизированного электропривода»**

Цель и задачи изучения дисциплины: формирование знаний о силовых преобразователях электроприводов различных производственных машин, механизмов, на электротранспорте (за ОПП).

Предмет дисциплины: изучение различных типов силовых преобразователей, характеристик силовых преобразователей, перспективных схем силовых преобразователей (за ОПП).

Дисциплина имеет 1 модуль и 2 содержательных модуля:

**Модуль 1.** «Силовые преобразователи для автоматизированного электропривода». (4.5 /162)

СМ 1.1 Выпрямители и ведомые сетью инверторы.

СМ 1.2. Импульсные преобразователи напряжения и автономные инверторы.

## **«Power transformers for automated elektroprivoda»**

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

Subject of discipline: studying of various types of power converters, characteristics of power converters, perspective schemes of power converters (for OPP).

The discipline has 1 module and 2 substantial modules:

**The module 1.** « Power converters for the automated electric drive » (4.5 /162 )

SM 1.1 Rectifiers and inverting conducted by a network.

SM 1.2. Impulsive transformers of tension and autonomous inverting.



## 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	4.5/162	8	60	30	15	15	102	-	20	-	8	-

### 2.2. Зміст дисципліни

**Модуль 1.** «Силові перетворювачі для автоматизованого електроприводу» (4.5 /162)

ЗМ 1.1. Випрямлячі та інвертори, що керуються мережею. (2.25/81)

- 1.Робота випрямлячів на активне навантаження .
2. Робота випрямлячів на активно-індуктивне навантаження.
3. Інвертори, що керуються мережею.

ЗМ 1.2. Імпульсні перетворювачі напруги та автономні інвертори. (2.25/81)

1. Імпульсні перетворювачі напруги.
2. Інвертори струму.
3. Інвертори напруги.

### 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	4.5/162	30	15	15	102
ЗМ 1.1	2.25/81	15	7	8	51
ЗМ 1.2	2.25/81	15	8	7	51

## 2.4. Лекційний курс

Зміст	Кількість годин за спеціальністю 6.092200 СА
1. Призначення й класифікація силових перетворювачів для автоматизованого електроприводу. Робота випрямлячів на активне навантаження	2
2. Робота випрямлячів на активно-індуктивне навантаження.	2
3. Робота випрямлячів на активно-ємкосне навантаження..	2
4. Однофазний інвертор з середньою точкою.	2
5. Трьохфазний мостовий інвертор	2
6. Класифікація імпульсних перетворювачів. Нереверсивні імпульсні перетворювачі.	2
7. Реверсивні імпульсні перетворювачі.	2
8. Інвертори струму.	2
9. Інвертори напруги	6
10. Безпосередні перетворювачі частоти.	2
11. Перетворювачі частоти з ланкою постійного струму	6
Всього	30

## 2.5. Практичні заняття

Зміст	Кількість годин за спеціальністю 6.092200 СА
1. Ввідне заняття. Видача завдання на курсову роботу.	2
2. Робота випрямлячів на активно-індуктивне навантаження.	2
3.Тиристорні перетворювачі в електроприводах постійного струму.	2
4.Використання широтно-імпульсної модуляції в силових перетворювачах.	3
5. Безпосередні перетворювачі частоти та їх застосування.	2
6. Інвертори струму та напруги в електроприводах змінного струму.	4
Всього	15

## 2.6. Лабораторні роботи

Тематика	Кількість годин за спеціальностями 6.092200 СА
1. Проходження інструктажу з техніки безпеки. Дослідження роботи однофазного випрямляча без фільтру на активне навантаження	3
2. Дослідження роботи однофазного випрямляча з фільтром на активно-індуктивне навантаження	4
3. Дослідження роботи тиристорного перетворювача в системі: однофазний керований міст - двигун постійного струму	4
4. Дослідження роботи інвертора напруги в складі асинхронного електроприводу. Підсумкове заняття	4
Всього	15

## 2.7. Індивідуальні заняття

Тематика, зміст та обсяг у годинах

На індивідуальних заняттях виконується курсова робота для закріплення лекційного матеріалу.

Тематика: Розробка силового перетворювача для 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 курсовій роботі повинні бути розглянуті такі питання:

- розрахунок основних параметрів силового перетворювача (7 годин);
- вибір типу і розрахунок потужностей елементів силового перетворювача (6 годин);
- вибір типу і розрахунок фільтру (7 годин).

Обсяг курсової роботи складає: 15-20 аркушів пояснювальної записки та креслень на аркуші формату А1

Планований на виконання час: 20 годин.

## 2.8. Самостійна навчальна робота студента

Організація самостійної роботи проводиться відповідно до нормативних вимог (Положення про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах. 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	42
Підготовка до лабораторних та практичних занять, самостійне розв'язання задач	30
Самостійне виконання курсової роботи, оформлення розрахунково-пояснювальної записки та креслень, підготовка до захисту	30
Всього	102

## 2.9. Курсова робота

№п/п	Тематика	Розподіл балів, %
1.	Розрахунок основних параметрів силового перетворювача .	20%
2.	Вибір типу і розрахунок потужностей елементів силового перетворювача .	20%
3.	Вибір типу і розрахунок фільтру.	20%
4.	Захист курсової роботи	40%
Всього		100%

## 2.10. Засоби контролю та структура залікового кредиту

	Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні завдання тощо)	Розподіл балів, %
	<b>МОДУЛЬ 1.</b>	
<b>ЗМ 1.1</b>	Тестування, захист лабораторних робіт.	30
<b>ЗМ 1.2</b>	Тестування, захист курсової роботи.	30
	Підсумковий контроль з модулю (іспит)	40
	Всього за модулем	100

## 2.11. Інформаційно-методичне забезпечення

	Бібліографічні описи, Інтернет адреси	ЗМ, де застосовується
1. Рекомендована основна навчальна література (підручники, навчальні посібники, інші видання)		
1	Руденко В.С., Сенько В.И., Чиженко И.М. Основы преобразовательной техники: Учебник для вузов.- М.: Высш. школа, 1980, - 434 с.	1.1, 1.2
2	Руденко В.С., Сенько В.И., Чиженко И.М. Преобразовательная техника.- Киев.: Вища школа, 1978, - 424 с.	1.1, 1.2
3	Справочник по преобразовательной технике под ред. И.М. Чиженко – Киев: Техника, 1978.	1.1, 1.2
2. Додаткові джерела (довідники, нормативні видання, сайти Інтернет тощо)		
1	Бердфорд Б., Хофт Р. Теория автоматических инверторов. – М.: Энергия, 1968.	1.1, 1.2
2	Теорія електропривода./ За ред. М.Г. Поповича. Київ: Вища школа. 1993 – 494с.	1.1, 1.2
3	Ключев В.И. Теория электропривода. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 560с.	1.1, 1.2
4	Шипилло В.П. Автоматизированный вентиляный электропривод. – М.: Энергия, 1969. – 400с.	1.1
3. Методичне забезпечення		
1	Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни “Силові перетворювачі для автоматизованого електроприводу” (для студентів 4 курсу усіх форм навчання спеціальності 6.092200 – «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод») / Укл.: Донець О.В., Калиниченко Ю.С., Шпіка М І. – Харків: ХНАМГ, 2008. - 42 с.	

## НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Програма навчальної дисципліни та Робоча програма навчальної дисципліни  
“Силові перетворювачі для автоматизованого електроприводу” для студентів 4  
курсу денної форми навчання напряму підготовки 0922 (6.050702) –  
«Електромеханіка» спеціальності 6.092200 – «Електромеханічні системи  
автоматизації та електропривод».

Укладач: Микола Іванович Шпіка

План 2009, поз. 249Р

Підп. до друку 04.09.2009	Формат 60х84 1/16	Папір офісний.
Друк на ризографі.	Умовн.-друк. арк. 0,8	Обл.-вид. арк. 1,1
Замовл. № 4881	Тираж 10 прим.	
61002, Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12		
Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ		
61002, Харків, вул. Революції, 12		