

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Кафедра Електротехніки та електроприводу

БАКАЛАВР

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету автоматизації
і інформаційних технологій

Ігор РУСАН /

“ 30 ” 06 2022 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Напівпровідникові перетворювачі в сучасних електроприводах»

(назва навчальної дисципліни)


Шифр	Назва спеціальності
141	«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
	Назва спеціалізації
	Електромеханічні системи автоматизації

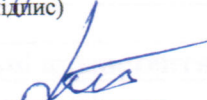
Розробник:

Богдан КОВАЛИШИН, кандидат технічних наук, доцент 
(підпис)

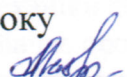
Робоча програма затверджена на засіданні кафедри електротехніки та електроприводу

протокол №~~7~~ від "~~27~~" червня 2022 року

Завідувач кафедри 
(підпис) **(Леонід МАЗУРЕНКО)**
(прізвище та ініціали)

Гарант освітньої програми 
(підпис) **(Геннадій ГОЛЕНКОВ)**
(прізвище та ініціали)

Схвалено навчально-методичною комісією спеціальності (НМКС):
"Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"

Протокол №3 від "24" 06. 2022 року
Голова НМКС 
(підпис) **(Леонід МАЗУРЕНКО)**
(прізвище та ініціали)

Київ – 2022 рік

1. ВИТЯГ З НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ 2022-2023 н.р.

Шифр	ОР бакалавр	Форма навчання:						денна				Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження
	Назва спеціальності (спеціалізації)	Кредитів на сем.	Обсяг годин					Кількість індивідуальних робіт						
			Всього	аудиторних										
				Разом	у тому числі									
			Л	Лр	Пз	КП	КР	РГР	Роб					
141	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	3,0	90	80	40	20	20			3		Ісп.	8	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни полягає в забезпеченні підготовки студентів по комплексу питань, пов'язаних з використанням напівпровідникових перетворювачів в електромеханічних (машино-вентильних) системах комплексів технологічного призначення.

Завдання дисципліни - отримання навиків з розрахунку, проектування та правил безпечної експлуатації обладнання в системах з напівпровідниковими перетворювачами.

Знати: сучасні конструкції, принципи дії, теоретичні основи розрахунків, основи вибору і проектування статичних перетворювачів для електроприводів.

Вміти:

- виконувати проектно-конструкторські роботи при створенні систем із застосуванням силових напівпровідникових перетворювачів;
- обґрунтовано, на основі техніко-економічного аналізу, вибрати електрообладнання;
- створювати нові і вдосконалювати існуюче електрообладнання;
- сприяти використанню і розповсюдженню сучасного електрообладнання.

Компетентності студентів, що формуються в результаті засвоєння дисципліни

Код	Зміст	Результати навчання
Інтегральні компетентності		
141 ІК	Здатність розв'язувати складні проблеми і задачі під час професійної та наукової діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.	- Володіти теоретичними знаннями у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. - Уміти застосовувати отримані знання у практичній діяльності

Загальні компетентності		
ЗК01	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.	- Володіти сучасними методами ведення науково-дослідних робіт, організації та планування експерименту, комп'ютеризованими методами дослідження та опрацювання результатів вимірювань.
ЗК02	Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.	
ЗК03	Здатність генерувати нові ідеї (креативність).	
ЗК04	Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.	
ЗК 10	Здатність до застосування сучасних інформаційних технологій у науковій діяльності, пошуку та критичного аналізу інформації.	- Знати на відповідному рівні програмне забезпечення. - Уміти використовувати комп'ютерні бази даних, хмарні- та інтернет-технології, наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації.
Спеціальні (фахові) компетентності		
ФК1	Здатність демонструвати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів керування електроенергетичними, електротехнічними та електромеханічними системами та комплексами.	- Знати принципи і методи керування електромеханічними системами та комплексами. - Уміти аналізувати предметну область, формалізувати завдання керування та розділяти глобальну задачу на складові.
ФК2	Здатність застосовувати системний підхід до вирішення науково-технічних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.	- Знати: методологічні основи побудови електромашино-вентильних систем. Вміти: - прогнозувати тенденції розвитку в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. - ставити і вирішувати конкретні задачі побудови електромашино-вентильних систем.
ФК5	Здатність застосовувати відповідні математичні методи, комп'ютерні технології, а також засади стандартизації та сертифікації для вирішення завдань у сфері електромеханіки.	- Знати математичні моделі та методи для вирішення задач у сфері електромеханічних систем з напівпровідниковими перетворювачами. - Уміти застосовувати апаратні та програмні засоби сучасних інформаційних технологій для вирішення задач у сфері електромеханіки та

		інформаційно-виміральної техніки в тому числі і у сфері електромашино-вентильних систем.
ФК9	Здатність впроваджувати новітні досягнення для проектування автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів електромеханічних систем.	<ul style="list-style-type: none"> - Знати новітні досягнення щодо принципів керування електромашино-вентильних систем. - Уміти застосовувати новітні принципи керування електромашино-вентильними системами при їх проектуванні та створенні технологічних комплексів та обладнання електроенергетики.
ФК10	Здатність демонструвати практичні навички в області електромеханіки.	<ul style="list-style-type: none"> - Знати технічні засоби електромашино-вентильних систем. Уміти: <ul style="list-style-type: none"> - проектувати і розробляти інженерні продукти, процеси та системи автоматизованого виробництва, обирати і застосовувати методи комп'ютеризованих експериментальних досліджень. - організовувати і проводити технічні випробування інженерних продуктів. - правильно вибирати електромашиновентильні системи і мати навички по їх експлуатації.
ФК11	Здатність демонструвати розуміння технічних аспектів надійності та ефективності функціонування електромеханічних об'єктів і систем.	<ul style="list-style-type: none"> - Знати заходи щодо підвищення надійності та ефективності функціонування електромеханічних об'єктів. - Уміти розробляти техніко-економічне обґрунтування проектів з електромеханіки та оцінювати економічну ефективність їх впровадження.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Напівпровідникові перетворювачі

Змістовний модуль 1. Вступ.

Тема 1. Зміст і задачі курсу – 2 год. Зміст та основні задачі курсу, його зв'язок із іншими дисциплінами. Історичний огляд розвитку напівпровідникових перетворювачів та ролі вітчизняних вчених. Роль напівпровідникових перетворювачів електричної енергії. Основні функції НПП. Класифікація НПП. Основні параметри перетворювачів.

Змістовний модуль 2. Напівпровідникові елементи напівпровідникових перетворювачів.

Тема 2. Елементи напівпровідникової техніки – 4 год. Ключі в силових колах перетворювачів. Діоди, транзистори, тиристори їх структури та характеристики. Діоди. Біполярні транзистори. Польові транзистори. Біполярні транзистори з ізольованим затвором. Триелектродні тиристори. Диністори. Симістори. Тиристори, що вимикаються за керувальним електродом. Напівпровідникові модулі. Втрати енергії в напівпровідникових ключах. Пасивні елементи в силових колах перетворювачів

Тема 3. Напівпровідникові однофазні випрямлячі – 4 год. Некеровані та керовані однофазні випрямлячі. Некеровані напівпровідникові випрямлячі. Структура випрямлячів. Основні схеми випрямлення. Однофазна однопівперіодна хема випрямлення. Однофазна двохпівперіодна схема випрямлення з нульовим виводом. Однофазна мостова двохпівперіодна схема випрямлення. Керовані випрямлячі. Однофазний мостовий керований випрямляч. Робота КВ на активне навантаження. Робота на активно-індуктивне навантаження. Робота керованого випрямляча при обмеженому значенні індуктивності в колі навантаження.

Тема 4. Напівпровідникові багатофазні випрямлячі – 4 год. Некеровані та керовані багатофазні випрямлячі. Трифазна схема випрямлення з нульовим виводом. Трифазна мостова схема випрямлення. Порівняння схем і області використання. Трифазні керовані випрямлячі. Вихідна напруга на інтервалі комутації.

Тема 5. Згладжувальні фільтри та стабілізатори – 2 год. Гармонійний склад випрямленої напруги. Згладжувальні фільтри на пасивних елементах.

Індуктивний фільтр. Ємністний фільтр. Комбінований фільтр. Згладжувальні фільтри параметричні, компенсаційні, імпульсні стабілізатори напруги та струму.

Тема 6. Імпульсні перетворювачі постійної напруги – 4 год. Загальна характеристика ІППН. Понижуючі ІППН. Підвищуючі ІППН. Інвертуючі ІППН. Переваги і недоліки ІППН.

Тема 7. Реверсивні перетворювачі постійної напруги – 4 год. Реверсивні ІППН. Реверсивний ІППН з симетричним керуванням. Реверсивний широтно-імпульсний перетворювач (ШПІ) постійної напруги з несиметричним керуванням. Реверсивний широтно-імпульсний перетворювач (ШПІ) постійної напруги з почерговим керуванням.

Змістовний модуль 3. Напівпровідникові інвертори.

Тема 8. Інвертори, ведені мережею – 2 год. Загальна характеристика автономних інверторів. Призначення, структури та принципи функціонування інверторів, ведених мережею. Призначення, структури та принципи функціонування інверторів напруги і струму.

Тема 9. Автономні інвертори напруги – 4 год. Загальна характеристика автономних інверторів напруги. Однофазний мостовий інвертор напруги на транзисторах. Подіагональне керування силовими ключами. Широтно-імпульсне формування і регулювання вихідної напруги АІН. ШІР з залежною від параметрів навантаження формою кривої вихідної напруги. Мостовий інвертор напруги на тиристорах. Трифазні автономні інвертори напруги.

Тема 10. Автономні інвертори струму – 4 год. Загальна характеристика автономних інверторів струму. Автономні інвертори струму на тиристорах, що не вимикаються за колом керування. Однофазна мостова схема автономного інвертора струму. Однофазний мостовий автономний інвертор струму з відсічними діодами. Трифазний мостовий

автономний інвертор струму з відсічними діодами. Автономний інвертор струму на повністю керованих ключах. Автономний інвертор струму з формуванням у навантаженні синусоїдального струму. Автономний інвертор струму в режимі джерела синусоїдальної напруги.

Тема 11. Резонансні автономні інвертори – 2 год. Призначення і класифікація автономних резонансних інверторів. Паралельний резонансний інвертор з закритим входом. Послідовно-паралельний резонансний інвертор з закритим входом.

Тема 12. Перетворювачі частоти – 4 год. Загальна характеристика перетворювачів частоти. Перетворювачі частоти з ланкою постійного струму. Перетворювачі частоти на базі автономного інвертора напруги. Перетворювачі частоти на базі автономного інвертора струму. Безпосередні перетворювачі частоти. Перетворювачі частоти з природною комутацією. Матричні перетворювачі частоти з ШІМ. Дволанковий перетворювач частоти. Сучасні низьковольтні перетворювачі частоти для електроприводу широкого призначення.

4. Теми практичних занять

№	Назва теми
1	Розрахунок процесів в однофазних напівпровідникових випрямлячах.
2	Розрахунок процесів в трифазних напівпровідникових випрямлячах.
3	Розрахунок згладжувальних фільтрів.
4	Розрахунок стабілізаторів напруги.
5	Розрахунок процесів в однофазних автономних інверторах напруги.
6	Розрахунок процесів в однофазних автономних інверторах струму.
7	Розрахунок процесів в однофазних резонансних автономних інверторах.
8	Розрахунок процесів в трифазних автономних інверторах напруги.
9	Розрахунок процесів в нереверсивних імпульсних перетворювачах постійної напруги.
10	Розрахунок процесів в реверсивних імпульсних перетворювачах постійної напруги.

5. Теми лабораторних занять

Моделювання процесів в силових напівпровідникових перетворювачах
(Застосування методів імітаційного моделювання електромагнітних процесів в силових напівпровідникових перетворювачах)

№	Назва теми
1	Дослідження однофазного керованого випрямляча з середньою точкою
2	Дослідження однофазного мостового керованого випрямляча
3	Дослідження трифазного керованого випрямляча з середньою точкою
4	Дослідження трифазного мостового керованого випрямляча
5	Дослідження однофазного автономного інвертора напруги
6	Дослідження трифазного автономного інвертора напруги
7	Дослідження нереверсивного імпульсного перетворювача постійної напруги
8	Дослідження реверсивного імпульсного перетворювача постійної напруги

6. Методи контролю та оцінювання знань студентів

Поточне оцінювання (кількість балів)				Сума
Змістовий модуль №1	Змістовий модуль №2	Змістовий модуль №3	Підсумковий тест (Екзамен)	
20	20	20	40	100

7. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D		
60-63	E	задовільно	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

8. Методичне забезпечення дисципліни

1. Мазуренко Л.І., Ярас В.І., Цілик Л.Я., Ловейкін С.О. Електротехніка та електромеханіка

Електричні кола: Методичні вказівки до РГР, 2010

2. Мазуренко Л.І., Ярас В.І., Цілик Л.Я., Ловейкін С.О. Електротехніка та електромеханіка Електричні машини: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, 2009

3. Мазуренко Л.І., Ярас В.І., Цілик Л.Я., Ловейкін С.О. Електротехніка та електромеханіка Електричні кола: Завдання до РГР, 2009.

9. Рекомендована література

Базова

1. Перетворювальна техніка Підручник Частина 1/ В.С. Руденко, ВЛ. Ромашко, В.Г. Морозов - К.:ІСДО, 1996. -262 с.

2. Перетворювальна техніка Підручник Частина 2 / Ю.П. Гончаров, О.В. Будьонний. В.Г Морозов, М.В. Панасенко, В.Я. Ромашко, В.С. Руденко. За ред. В.С.Руденка - Харків Фоліо 2000.360 с.

3. Силові напівпровідникові перетворювачі енергії: навч. посібник / О. О. Шавьолкін, Харків, нац. ун-т. міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. - Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015.-403 с.

4. Городжа А.Д., Мазуренко Л.І., Подольцев О.Д. Загальна електротехніка Навчальний посібник. -К.: КЛУБА, 2015. -224 с.

5. Мілих В.І., Електротехніка та електромеханіка: Навч. посіб. для студ. виш закладів освіти. - К.: Караван, 2005. - 375 с.

Допоміжна

1. Малинівський С.М. Загальна електротехніка: Підручник для студ. виш. закладів / Нац.

Ун-т «Львівська політехніка».- Львів: Бесид Біт, 2003. - 638 с.

2. Паначевний Б.І. Загальна електротехніка: теорія і практикум, К., 2003, - 438 с.

Інтернет ресурси

1. <http://library.knuba.edu.ua>

2. <http://org2.knuba.edu.ua>