

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
Херсонська філія НУК

В. С. БЛІНЦОВ, В. А. НАДТОЧІЙ, А. В. НАДТОЧІЙ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до самостійної та індивідуальної роботи
з дисципліни "Комплектні електроприводи"**

Рекомендовано Методичною радою НУК

Електронне видання
комбінованого використання на DVD-ROM



МИКОЛАЇВ • НУК • 2015

УДК 621.316.71(075.8)
ББК 31.291я73
Б 69

Автори:

В. С. Блінцов, д-р техн. наук, професор;
В. А. Надточій, викладач;
А. В. Надточій, викладач

Рецензент В. В. Шевченко, канд. техн. наук, професор

Блінцов В. С.

Б 69 Методичні вказівки до самостійної та індивідуальної роботи з дисципліни "Комплектні електроприводи" / В. С. Блінцов, В. А. Надточій, А. В. Надточій. – Миколаїв : НУК, 2015. – 23 с.

Наведено загальні відомості про дисципліну, зміст лекційних занять, перелік контрольних питань, перелік завдань для самостійної та індивідуальної роботи студентів, поточний та підсумковий модульний контроль успішності, а також список рекомендованої літератури.

Призначено для студентів п'ятого курсу денної та заочної форм навчання, що навчаються за освітньо-кваліфікаційним рівнем "спеціаліст" за спеціальністю 7.05070204 "Електромеханічні системи автоматизації та електропривод".

УДК 621.316.71(075.8)
ББК 31.291я73

Навчальне видання

БЛІНЦОВ Володимир Степанович
НАДТОЧІЙ Віктор Анатолійович
НАДТОЧІЙ Анатолій Вікторович

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до самостійної та індивідуальної роботи
з дисципліни "Комплектні електроприводи"**

Комп'ютерне складання та верстання *А. Й. Лихіна*
Коректор *М. О. Паненко*

© Блінцов В. С., Надточій В. А.,
Надточій А. В., 2015

© Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, 2015

Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 1,3. Об'єм даних 4050 кб. Тираж 15 прим.
Вид. № 35. Зам. № 82.

Видавець і виготівник Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
просп. Героїв Сталінграда, 9, м. Миколаїв, 54025, e-mail : publishing@nuos.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2506 від 25.05.2006 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Таблиця 1

Основні характеристики навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 8	Напрямок підготовки 050702 "Електромеханіка" Спеціальність: 7.05070204 "Електромеханічні системи автоматизації та електропривод"	Нормативна	
Модулів – 3	Освітньо-кваліфікаційний рівень: спеціаліст	Рік підготовки	
Змістових модулів – 4		5, 6-й	5, 6-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання "Порівняльні показники статичних перетворювачів"			
Загальна кількість годин – 240		Семестр	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних: 9,10-й семестр – 5; самостійної роботи студента: 9,10-й семестр – 11		9, 10-й	10, 11-й
		Лекції	
		45 год.	12 год.
		Практична робота	
		15 год.	4 год.
		Лабораторна робота	
		15 год.	4 год.
		Самостійна робота	
		165 год.	220 год.
		Види контролю:	
екзамен, залік			

Примітка: співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 0,5:1; для заочної форми навчання – 0,17:1.

2. Мета і завдання навчальної дисципліни

2.1. Мета і завдання вивчення дисципліни – вивчення загальних питань теорії електропривода, силової перетворювальної техніки та систем управління електроприводами в їх практичному, конкретному застосуванні у вигляді автоматизованого вентильного електропривода блочно-модульного виконання для типових виробничих механізмів і установок.

2.2. Завдання дисципліни – аналіз синтезтиристорних і транзисторних перетворювачів постійного і змінного струмів комплектного виконання для розімкнутих і замкнутих систем управління електроприводом, питання розрахунку зусиль, моментів і потужності на валу двигунів, утворюваних різними загальнопромисловими механізмами, обліку їх конкретних особливостей, обґрунтування системи автоматизованого електропривода, яка відповідає всім поставленим вимогам.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен *знати*:

- принцип дії і структуру вітчизняних блокових перетворювачів постійного і змінного струмів;
- правила побудови і застосування різних видів зворотних зв'язків у комплектних електроприводах;
- особливості захисту й управління вентильних перетворювачів;
- параметри і характеристики комплектуючих електроприводи виробів напівпровідникових приладів, трансформаторів, реакторів, двигунів та ін.;
- загальні і спеціальні вимоги до електроприводів конкретних механізмів;
- основні енергетичні і технічні параметри типових механізмів;
- методи розрахунку статичних і динамічних зусиль на валу механізмів і робочих машин;

вміти:

- проектувати і застосовувати найбільш поширені комплектні електроприводи в різних галузях промисловості;
- проектувати тиристорні електроприводи з підпорядкованою системою управління;
- синтезувати і досліджувати математичні моделі автоматизованих електроприводів;
- розраховувати потужність і вибирати типовиконання двигуна;
- обґрунтовувати схеми автоматизованого електропривода;
- працювати з каталогами електрообладнання.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Комплектні перетворювачі з природною та примусовою комутацією

Тема 1. Статичні перетворювачі з природною комутацією. Керовані статичні випрямлячі. Робочі та аварійні режими роботи трифазної мостової схеми випрямляча. Побудова зовнішньої характеристики випрямляча згідно з режимами роботи. Визначення миттєвих значень короткого замикання струму.

Розрахунок якісних показників статичних перетворювачів. Розрахункові потужності обмоток та установлена потужність трансформатора. Коефіцієнт потужності випрямляча. Склад вищих гармонік у кривій випрямленої напруги та в первинному струмі. Методика розрахунку кута комутації, коефіцієнта потужності випрямляча при різних кутах комутації. Методика розрахунку амплітуди і частоти гармонік випрямленої напруги для типових схем випрямляча.

Сумісне та роздільне керування реверсивними перетворювачами напруги. Інвертування. Критерії вибору перетворювача. Методика розрахунку елементів комплектного перетворювача.

Джерела інформації: [1, с. 12–25]

Тема 2. Статичні перетворювачі з примусовою комутацією. Особливості роботи асинхронних двигунів при частотному регулюванні.

Характеристики асинхронних двигунів при частотному регулюванні. Закони регулювання при частотному керуванні. Принципи примусової комутації.

Принципи побудови інверторів напруги, інверторів струму. Методика розрахунків основних елементів перетворювача частоти.

Джерела інформації: [2, с. 27–48]

Змістовий модуль 2. Перетворювачі для окремих споживачів

Тема 3. Об'єктно-орієнтовані статичні перетворювачі. Перетворювачі частоти з безпосереднім зв'язком з напругою (ПЧН). Принцип дії, структурна та принципова схеми ПЧН. Утворення кривої вихідної напруги, зовнішні характеристики ПЧН. Оцінка вищих гармонік напруги ПЧН

та їх вплив на роботу асинхронних машин. Порівняльні показники статичних перетворювачів.

Комплектні перетворювачі, що працюють з широтно-імпульсною модуляцією (ШІМ). Практичні дії перетворювачів з ШІМ. Основні вузли ШІМ та їх принципова побудова. Перетворювачі потужності на тиристорах.

Комплектні перетворювачі з ШІМ на транзисторах. Принцип побудови перетворювачів з ШІМ на транзисторах. Симетричний та несиметричний режими роботи силових транзисторів. Методика розрахунку і вибір основних елементів силової частини електропривода з ШІМ.

Комплектні тиристорні перетворювачі КТЕ. Загальні відомості та технічні дані КТЕ. Принцип дії основних вузлів захисту і сигналізації. Система автоматичного керування, структурні схеми та функціональні можливості регулювання КТЕ.

Джерела інформації: [3, с. 175–186]

Тема 4. Комплектні електроприводи вітчизняного виробництва. Уніфікований електропривод для верстатобудування на базі серій ЕПУ 1,2,3 та ЕТШР. Призначення і технічні дані комплектних електроприводів. Склад та особливості, функціональні і принципові схеми. Особливості експлуатації та їх налагодження.

Комплектні електроприводи змінного струму в металообробці. Технічні характеристики та опис роботи комплектних тиристорних перетворювачів змінного струму серії КТУ. Принципові схеми серії КТУ. Конструктивна будова та елементи захисту КТУ. Застосування КТУ у верстатобудуванні та металургії.

Комплектні електроприводи змінного струму серії ТПЧ. Технічні характеристики серійно виготовлених перетворювачів ТПЧ. Принцип роботи ТПЧ. Основні рекомендації по використанню ТПЧ в автоматизованому електроприводі.

Джерела інформації: [4, с. 190–204]

Модуль 2

Змістовий модуль 3. Автоматизований електропривод механізмів циклічної дії

Тема 5. Автоматизований електропривод кранових установок. Значення автоматизованого електропривода, класифікація загальнопромислових механізмів.

Особливості кранових механізмів. Класифікація кранів, особливості роботи, навантаження на привод, вимоги до електропривода й автоматизації.

Релейно-контакторне управління крановими механізмами. Основне електрообладнання кранових механізмів, контролерне управління, магнітні контролери постійного і змінного струму.

Управління крановими механізмами по системі "генератор–двигун" (Г–Д) і "тиристорний перетворювач–двигун" (ТП–Д), тиристорні регулятори напруги.

Електропривод потужних кранів по системі Г–Д, тиристорний електропривод постійного струму, тиристорні регулятори напруги, імпульсне управління асинхронними двигунами.

Джерела інформації: [6, с. 75–121]

Тема 6. Автоматизований електропривод одноковшових екскаваторів. Пристрій, призначення і класифікація екскаваторів. Типи екскаваторів, основні вузли, вимоги до електропривода. Електропривод екскаваторів.

Електрообладнання екскаваторів, автоматизований електропривод по системі "трёхобмотувальний генератор–двигун" (ТГ–Д), електромашинний підсилювач–генератор–двигун (ЕМП–Г–Д), "магнітний підсилювач–генератор–двигун" (МП–Г–Д), Г–Д з критичним самозбудженням, тиристорний електропривод постійного струму.

Джерела інформації: [7, с. 158–199]

Тема 7. Автоматизований електропривод підйомних пристроїв циклічної дії. Призначення, пристрій і класифікація підйомних машин.

Ліфти, шахтні підйомники, скіпи. Призначення, класифікація, конструкції, вимоги до електропривода. Розрахунок потужності електропривода двокінцевої лебідки і вибір електродвигуна.

Двокінцеві лебідки. Зрівноважуючі канати, розрахунок оптимальної противаги, розрахунок потужності електродвигуна і його вибір з умов роботи, тихохідні і швидкохідні електродвигуни.

Точна зупинка ліфта, кліті, вузол точної зупинки. Дослідження залежності неточності зупинки від параметрів механіки та елементів автоматизованого електропривода.

Автоматизований електропривод тихохідних, швидкохідних, швидкісних ліфтів з контактними і безконтактними датчиками положення,

релейно-контакторні схеми управління, електропривод з гальмовим генератором, тиристорний електропривод.

Джерела інформації: [8, с. 190–247]

Змістовий модуль 4. Автоматизований електропривод механізмів неперервної дії

Тема 8. Автоматизований електропривод механізмів неперервного транспорту. Пристрій, призначення і класифікація механізмів неперервного транспорту. Конвеєри, канатні дороги, ескалатори, роторні екскаватори, основні вузли, вимоги до електропривода.

Вибір електропривода, розрахунок потужності електродвигуна одно- і багатодвигунного привода. Розрахунок зусиль у тяговому органі, розрахунок потужності обертання електродвигуна для багатодвигунного привода, неузгодженість обертання і неідентичність характеристик електропривода, вибір числа двигунів для групового привода. Автоматизований електропривод конвеєрів, канатних доріг і ескалаторів.

Джерела інформації: [10, с. 234–277]

Тема 9. Автоматизація насосів, компресорів, вентиляторів. Класифікація насосів, компресорів, вентиляторів. Відцентрові і поршневі насоси, насоси низького і високого тиску, особливості роботи.

Розрахунок потужності й енергетичних показників електропривода. Залежність потужності електродвигуна і продуктивності насоса від швидкості, QH-характеристики насоса, характеристики магістралі.

Способи регулювання продуктивності. Регулювання заслінками, регульований електропривод, способи регулювання швидкості асинхронного двигуна, визначення втрат асинхронного двигуна у функції швидкості при регулюванні продуктивності з вентиляторною характеристикою, регулювання напругою, опорами в роторному колі, каскадне вмикання. Регулювання частоти обертання синхронного електропривода. Схема статичної і безщіткової систем збудження синхронного електропривода.

Джерела інформації: [12, с. 247–268]

4. Структура навчальної дисципліни

Таблиця 2

Розподіл навчального часу модулів за змістовими модулями

Назва змістових модулів і тем дисципліни	Кількість годин									
	Денна форма навчання					Заочна форма навчання				
	у тому числі					у тому числі				
Разом	Лекції	Лабораторна робота	Практична робота	Самостійна робота	Разом	Лекції	Лабораторна робота	Практична робота	Самостійна робота	
9-й семестр										
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. Комплектні перетворювачі з природною та примусовою комутацією										
Тема 1. Статичні перетворювачі з природною комутацією	30	6	2	2	20	30	2	1	1	28
Тема 2. Статичні перетворювачі з примусовою комутацією	30	4	2	2	22	30				28
Разом за змістовим модулем 1	60	10	4	4	42	60	2	1	1	56
Змістовий модуль 2. Перетворювачі для окремих споживачів										
Тема 3. Об'єктно-орієнтовані статичні перетворювачі	30	6	2	2	20	30				28
Тема 4. Комплектні електроприводи вітчизняного виробництва	30	4	2	2	22	30	2	1	1	28
Разом за змістовим модулем 2	60	10	4	4	42	60	2	1	1	56

Назва змістових модулів і тем дисципліни	Кількість годин									
	Денна форма навчання					Заочна форма навчання				
	у тому числі					у тому числі				
Разом	Лекції	Лабораторна робота	Практична робота	Самостійна робота	Разом		Лекції	Лабораторна робота	Практична робота	Самостійна робота
	Разом	Лекції	Лабораторна робота	Практична робота	Самостійна робота	Разом	Лекції	Лабораторна робота	Практична робота	Самостійна робота
10-й семестр										
Модуль 2										
Змістовий модуль 3. Автоматизований електропривод механізмів циклічної дії										
Тема 5. Автоматизований електропривод кранових установок	20	6	2	2	14	18				16
Тема 6. Автоматизований електропривод однокошових екскаваторів	20	4		2	11	24	4	1	1	22
Тема 7. Автоматизований електропривод підйомних пристроїв циклічної дії	20	5	1	1	14	18				16
Разом за змістовим модулем 3	60	15	3	3	39	60	4	1	1	54
Змістовий модуль 4. Автоматизований електропривод механізмів неперервної дії										
Тема 8. Автоматизований електропривод механізмів неперервного транспорту	30	6	2	2	20	30	4	1	1	28
Тема 9. Автоматизація насосів, компресорів, вентиляторів	30	4	2	2	22	30				26
Разом за змістовим модулем 4	60	10	4	4	42	60	4	1	1	54
Разом з дисципліни	240	45	15	15	165	240	12	4	4	220

Примітка: для студентів заочної форми навчання читаються оглядові лекції за темами змістових модулів в обсягах відповідно до табл. 2.

5. Лабораторна робота

Лабораторна робота є формою навчального заняття, яке проводиться в аудиторії та під час якого викладач організовує детальний розгляд студентами окремих теоретичних положень навчальної дисципліни та формує вміння і навички їх практичного застосування шляхом індивідуального виконання студентом відповідно до сформульованих завдань.

Проведення лабораторного заняття ґрунтується на попередньо підготовленому методичному матеріалі, тестах та контрольних питаннях для визначення ступеня оволодіння студентами необхідними теоретичними положеннями, наборі завдань різної складності для розв'язування їх студентами на занятті. Теми лабораторних занять наведені в табл. 3.

Таблиця 3

Завдання на лабораторну роботу студентів

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
9 семестр		
1	Дослідження трифазного тиристорного комплектного перетворювача напруги змінного струму типу ТСУ-2	2
2	Дослідження трифазного тиристорного комплектного електропривода серії ЕТ-3	2
3	Дослідження комплектного реверсивного електропривода постійного струму з тиристорним перетворювачем напруги типу ЕТ-6	2
4	Розрахунок та дослідження системи ТП–Д без системи керування	2
5	Управління асинхронним короткозамкненим електродвигуном	2
6	Дослідження характеристик і показників електропривода відцентрового вентилятора 2 1	
7	Дослідження характеристик і показників асинхронного електропривода для механізмів компресорного типу	1
8	Розрахунок на ЦОМ статичної системи ТП–Д із підпорядкованим регулюванням параметрів	2
9	Дослідження комплектного електропривода постійного струму з реверсивним транзисторним широтно-імпульсним перетворювачем напруги типу TPS	2
Разом		15

Примітка: студенти заочної форми навчання виконують практичні роботи за темами 2, 5, 7, 9.

6. Практична робота

Практична робота є формою навчального заняття, яке проводиться в аудиторії та під час якого викладач організовує детальний розгляд студентами окремих теоретичних положень навчальної дисципліни та формує вміння і навички їх практичного застосування шляхом індивідуального виконання студентом відповідно до сформульованих завдань.

Проведення практичного заняття ґрунтується на попередньо підготовленому методичному матеріалі, тестах та контрольних питаннях для визначення ступеня оволодіння студентами необхідними теоретичними положеннями, наборі завдань різної складності для розв'язування їх студентами на занятті. Теми практичних занять наведені в табл. 4.

Таблиця 4

Завдання на практичну роботу студентів

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
10 семестр		
1	Розрахунок та дослідження контура ЕРС у системі ТП–Д з двома зонами керування	2
2	Розрахунок та дослідження контура магнітного потоку в системі ТП–Д з двома зонами керування	2
3	Розрахунок та дослідження кін перетворення струму збудження двигуна постійного струму у магнітний потік та ЕРС	2
4	Дослідження двозонної астатичної системи керування	2
5	Вибір потужності електродвигуна конкретного виробничого механізму	2
6	Обґрунтування вибору типу і схеми електропривода заданого механізму	
7	Розрахунок і вибір елементів силової частини електропривода	1
8	Вибір системи управління перетворювачем енергії в електроприводі заданого механізму	2
9	Розрахунок параметрів регуляторів і глибини зворотних зв'язків автоматизованого електропривода	2
Разом		15

Примітка: студенти заочної форми навчання виконують практичні роботи за темами 2, 5.

7. Самостійна робота

Самостійна (позааудиторна) робота студентів полягає в опрацюванні лекційного матеріалу, підготовці до семінарських занять, підготовці доповідей і рефератів, вивченні статистичних матеріалів і законодавчих актів, додаткової літератури. Самостійна робота будується на основі використання методичних матеріалів до семінарських занять, які містять питання і завдання по кожній темі. Домашні завдання формуються на основі підручників і навчальних посібників. У процесі самостійної роботи студенти виконують індивідуальні завдання по окремих розділах курсу.

Метою самостійної роботи студентів є оволодіння фундаментальними знаннями, професійними вміннями і навиками діяльності по профілю, досвідом творчої і дослідної діяльності.

До самостійної роботи студентів при вивченні даного курсу відносяться:

а) робота на лекції: конспектування, складання або стеження за планом читання лекції, опрацювання конспекту лекції, доповнення конспекту рекомендованою літературою;

б) самостійне вивчення окремих тем і питань на основі рекомендованої навчальної літератури;

в) реферування літератури;

г) анотування книг, статей;

д) поглиблений аналіз науково-методичної літератури, виконання завдань пошуково-дослідницького характеру;

е) участь у науково-дослідницькій роботі студентів, у роботі студентських наукових конференцій: підготовка доповідей, рефератів, тез, статей;

ж) використання банків комп'ютерних даних;

з) підготовка відповідей на контрольні питання;

к) підготовка до підсумкового модульного контролю (ПМК).

Підготовка самостійних робіт у рамках модуля здійснюється таким чином: використовуючи одержані рекомендації викладача і методичні посібники, студент у домашніх (позааудиторних) умовах готує самостійну роботу і здає її викладачу в позначені терміни. Для підготовки самостійної роботи студент одержує завдання (вимоги за модулем), в якому описується характеристика модуля, зокрема кінцеві навчальні результати, ключові проблеми, організація роботи, варіанти завдань, вимоги до виконання, оцінка результатів.

Окрім лекційного матеріалу слід вивчати матеріали індивідуальної та самостійної тематик, використовуючи рекомендовану основну та додаткову літературу. Якщо виникають окремі непорозуміння, то потрібно звернутися за консультацією до викладача.

Детальніше перелік завдань для самостійної роботи та індивідуальних завдань студентів та термін їх виконання наведений у табл. 5.

Таблиця 5

Завдання для самостійної та індивідуальної роботи студентів

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
9 семестр		
1	Проробка лекційного матеріалу	20
2	Проробка лекційного матеріалу	22
3	Проробка окремих розділів програми, які не викладалися на лекціях	20
4	Підготовка до поточного тестування	22
5	Підготовка до поточного тестування	14
6	Підготовка до практичних робіт	11
7	Підготовка до лабораторних робіт	14
8	Підготовка до лабораторних робіт	20
9	Виконання контрольної домашньої роботи	22
Разом		165

Також під час виконання індивідуального завдання студент повинен закріпити теоретичний лекційний та практичний матеріал, навчитися самостійно працювати з літературою, складати програми виходячи з поставленої задачі. Кожне завдання виконується студентом індивідуально за консультативною допомогою викладача.

Даним завданням є реферат. *Реферат* – короткий точний виклад суті певного питання, теми на основі репрезентативних книг, монографій або інших першоджерел. Реферат повинен містити основні фактичні відомості і висновки з даного питання. Реферат вимагає від студента аргументованого викладу власних думок з даного питання. Студент повинен викласти розгорнені аргументи, міркування, порівняння. Матеріал подається не стільки в розвитку, скільки у формі констатації або опису.

Теми та вимоги щодо обсягу реферату визначаються викладачем. Як правило, обсяг реферату становить 15 сторінок друкованого тексту. Існують вимоги щодо кількості джерел, які використовуються в рефераті, зазвичай їх повинно бути не менше 8. Текст друкують з однієї сторони стандартного аркуша білого паперу формату А4 (210×297 мм);

комп'ютерний набір – 14 кегль, 1,5 інтервали, шрифт Times New Roman; розмір берегів (полів): ліве – 25 мм, праве – 15 мм, верхнє – 20 мм, нижнє – 20 мм.

Нумерацію сторінок, пунктів, рисунків, таблиць, формул подають арабськими цифрами без знака "№". Першою сторінкою реферату є титульна сторінка, яка включається до загальної нумерації сторінок і на якій номер сторінки не ставиться. План, що розміщують після титульної сторінки, нумерують як другу сторінку. Нумерація без крапки після неї проставляється у правому верхньому куті подальших сторінок.

Усне повідомлення за темою реферату передбачає підготовку виступу тривалістю 5 хвилин. При цьому не потрібно зачитувати чи переказувати реферат, досить викласти мету і завдання реферату, структуру, основні положення та висновки.

Перелік тем для виконання реферату

1. Що змушує комутацію струму у тиристорах різних типових схем?
2. Від яких параметрів тиристорного перетворювача залежить кут комутації?
3. Навести коефіцієнти потужності для типових схем.
4. Як вибрати схему перетворювача для живлення двигуна?
5. Які закони Ви знаєте при частотному управлінні?
6. У яких випадках можливо використовувати інвертор струму, а у яких – інвертор напруги?
7. Побудова перетворювача частоти з безпосереднім зв'язком (ПЧБ).
8. Оцінка вищих гармонік напруги ПЧБ у порівнянні з іншими ПЧ.
9. Які схеми примусової комутації Ви знаєте?
10. Які переваги перетворювачів, побудованих на принципі ШІМ, Ви знаєте?
11. Які режими роботи транзисторів у силових схемах перетворювачів Ви знаєте?
12. Які параметри мають комплектні перетворювачі серії ТП/ТВ, АТ, АТР?
13. Які основні блоки мають перетворювачі серії ТП/ТВ, АТ, АТР?
14. Яку функціональну структуру мають системи керування перетворювачів цієї серії?
15. Які схеми захисту впровадженні у КП серії КТЭ?
16. Які параметри мають перетворювачі серії КТЭ?
17. Для яких режимів пристосовані перетворювачі серії КТЭ?

18. Які параметри мають комплектні перетворювачі серії ЭТО1 та ЭТО2?

19. Який діапазон регулювання швидкості мають ЕП серії ЭТО1 та ЭТО2?

20. Які регулятори використовуються у системах керування ЕП ЭТО1 та ЭТО2?

21. Технічні характеристики перетворювачів серії ЭТШР і ЭШІМ1.

22. Побудова та принцип роботи перетворювачів.

23. Можливі несправності та способи їх усунення.

8. Методи навчання

Як методичне забезпечення використовуються конспект лекцій, методичні вказівки до виконання самостійної та індивідуальної роботи студентів і нормативно-правові акти. Крім традиційних паперових носіїв, конспект лекцій та методичні вказівки використовуються в електронному вигляді.

З метою роз'яснення найбільш складних питань дисципліни і підвищення якості виконання індивідуального завдання слід проводити групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

Під час проведення контрольних заходів рівень засвоєння матеріалу змістових модулів оцінюється шляхом написання практичних робіт та їх захисту.

9. Методи контролю

Модульний контроль є невід'ємною частиною кредитно-модульної системи організації навчального процесу. Основна його мета – підвищення якості вищої освіти за рахунок створення умов для систематичної планомірної роботи студента протягом усього семестру і надання можливості вивчення і контролю засвоєння теоретичного і практичного матеріалу навчальних дисциплін окремими частинами, які називаються "модуль".

Модуль складається з одного або декількох логічно завершених розділів дисципліни, зміст яких розглядається під час різних видів навчальних занять (лекцій, практичних занять, семінарів, самостійної роботи студентів). При вивченні дисципліни студентам рекомендується використовувати основну та додаткову літературу, конспект лекцій, а також джерела з мережі Internet.

Навчальний процес вивчення дисципліни складається з трьох модулів. При вивченні дисципліни проводиться поточний та підсумковий модульний контроль.

9.1. Поточний контроль

Поточний контроль охоплює:

- виконання практичних робіт;
- якість виконання і захисту практичних робіт;
- терміни захисту практичних робіт;
- пропуски лекційних та практичних занять.

Кількість залікових балів за роботу на практичних заняттях встановлюється відповідно до складності і складає від 4 до 6 балів. Максимальна кількість балів відповідає відмінній роботі на практичних заняттях.

9.2. Підсумковий контроль

Підсумковий модульний контроль складається з теоретичних та практичних питань. За відповідь на теоретичні питання без помилок або з однією незначною помилкою студент отримає максимальну оцінку. За неповні відповіді або відповіді з помилками знижується кількість отриманих балів. При неправильній відповіді або при відсутності відповіді бали не нараховуються.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Можливі поточні бали за виконання кожної практичної роботи та необхідна кількість балів для зарахування модуля наведені в табл. 6.

При виконанні роботи з декількома незначними помилками оцінка знижується на 1–3 бали. При допущенні грубих помилок робота повинна бути виконана повторно.

При виконанні і поданні практичної роботи до захисту пізніше встановленого терміну без поважних причин оцінка знижується на 1 бал за кожний тиждень після терміну захисту.

За кожне пропущене лекційне або практичне заняття без поважних причин нараховується по 1 штрафному балу.

Таблиця 6

Розподіл залікових балів за модулями

Модуль	Змістовий модуль	Сума залікових балів	Тема	№ практичної роботи	Поточні бали за виконання практичної роботи	№ самостійної роботи	Поточні бали за виконання самостійної роботи	Необхідна кількість балів для зарахування модуля
1	1	30–50	T1	1	4–6	1	10–20	30
			T2	2	4–6			
			T3	3	4–6			
			T4	4	4–6			
			T5	5	4–6			
2	2	30–50	T6	6	4–6	2	10–20	30
			T7	7	4–6			
			T8	8	4–6			
			T9	9	4–6			
			T10	10	4–6			

Примітка: T1, T2 ... T10 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

За всі контрольні заходи протягом семестру студент може отримати від 0 до 100 балів. У табл. 7 наведена оцінка знань студентів залежно

від набраної суми балів і відповідність їх за оцінкою ECTS та національною системою.

Таблиця 7

Бальна оцінка знань студентів

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

11. Рекомендована література

Базова

1. **Арчной, Г. В.** Тиристорные преобразователи частоты для регулируемых электроприводов [Текст] / Г. В. Арчной. – М. : Энергия, 2002.
2. **Башарин, А. В.** Примеры расчетов автоматизированного электропривода [Текст] / А. В. Башарин. – М. : Энергия, 2001.
3. **Булгаков, А. А.** Частотное управление асинхронными электродвигателями [Текст] / А. А. Булгаков. – М. : Наука, 2001.
4. **Гарнов, В. К.** Унифицированные системы автоуправления электроприводом в металлургии [Текст] / В. К. Гарнов. – М. : Металлургия, 2001.
5. **Гольц, М. Б.** Автоматизированные электроприводы постоянного тока с широтно-импульсными преобразователями [Текст] / М. Б. Гольц. – М. : Энергия, 2005.
6. **Данилевская, Б. Ю.** Тиристорные реверсивные электроприводы постоянного тока [Текст] / Б. Ю. Данилевская. – М. : Энергия, 1999.
7. **Кондратюк, В. Н.** Тиристорные преобразователи ТП/ТВ, АТ, АТР [Текст] / В. Н. Кондратюк. – М. : Энергия, 2003.
8. **Лебедев, Б. Д.** Управление вентильными электроприводами постоянного тока [Текст] / Б. Д. Лебедев. – М. : Энергия, 2005.
9. **Ривкин, Г. А.** Преобразовательные устройства [Текст] / Г. А. Ривкин. – М. : Энергия, 1999.
10. **Ситник, Н. Х.** Силовая полупроводниковая техника [Текст] / Н. Х. Ситник. – М. : Энергия, 2004.

Допоміжна

11. **Барский, В. А.** Реверсивный тиристорный преобразователь постоянного тока для автоматизированных электроприводов [Текст] / В. А. Барский. – М. : Энергия, 2004.
12. **Гарнов, В. К.** Унифицированные системы автоуправления электроприводом в металлургии [Текст] / В. К. Гарнов. – М. : Металлургия, 2006. – 214 с.
13. **Глазунко, Т. А.** Импульсивные полупроводниковые усилители в электроприводах [Текст] / Т. А. Глазунко. – М. : Энергия, 2002.
14. **Корытов, А. М.** Автоматизация типовых технологических процессов и установок [Текст] / А. М. Корытов. – М. : Энергоатомиздат, 2003. – 431 с.

15. **Сандлер, А. С.** Электропривод и автоматизация металлорежущих станков [Текст] / А. С. Сандлер. – М. : Высшая школа, 2005. – 440 с.

16. **Терехов, В. М.** Элементы автоматизированного электропривода [Текст] / В. М. Терехов. – М. : Энергоатомиздат, 2000.

17. **Шапарев, Н. К.** Автоматизация типовых технологических процессов металлообработки [Текст] / Н. К. Шапарев. – К., О. : Вища школа, 2003. – 312 с.

Зміст

Опис навчальної дисципліни	3
Мета і завдання навчальної дисципліни	4
Програма навчальної дисципліни	5
Структура навчальної дисципліни	9
Лабораторна робота	11
Практична робота	12
Самостійна робота	13
Методи навчання	17
Методи контролю	18
Розподіл балів, які отримують студенти	19
Рекомендована література	21