

**Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»**

Кафедра електропривода

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

завідувач кафедри



Худолій С.С.

«31» серпня 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Системи керування електроприводами»

Галузь знань	14 Електрична інженерія
Спеціальність	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітній рівень.....	бакалавр
Освітня програма	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Спеціалізація	
Статус	вибіркова
Загальний обсяг	12 кредитів ЄКТС (360 годин)
Форма підсумкового контролю	іспит
Термін викладання	7-й, 8-й семестр
Мова викладання	українська, англійська

Викладачі: Балахонцев О.В.

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__»__ 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__»__ 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро
НТУ «ДП»
2021

Робоча програма навчальної дисципліни «Системи керування електроприводами» для бакалаврів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. електропривода. – Д. : НТУ «ДП», 2020. – 14 с.

Розробник – Балахонцев О.В.

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки студентів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Погоджено рішенням методичної комісії спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (протокол НМК 21/22-01 від 30.08.2021).

ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ	4
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	4
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	5
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	7
6.1 Шкали	7
6.2 Засоби та процедури	7
6.3 Критерії.....	9
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	12
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	12
9 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ	13

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни – формування компетентностей щодо проектування, налагодження та експлуатації систем керування електроприводами. Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та адекватний відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
шифр ДРН	зміст
ДРН.1	Знати основні вимоги до електроприводів, критерії якості та задачі керування ними
ДРН.2	Знати принципи побудови систем електропривода із асинхронним двигуном у статичних режимах
ДРН.3	Знати принципи побудови систем електропривода із перетворювачами частоти
ДРН.4	Володіти основами теорії автоматичного регулювання в задачах СКЕП
ДРН.5	Знати принципи побудови та настроювання систем із векторним регулюванням
ДРН.6	Знати принципи побудови систем електропривода із двигуном постійного струму та здійснювати синтез систем автоматичного керування ними

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
Ф4. Основи електроприводу	ПР03 Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності ПР07 Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах. ПР08 Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години					
		денна		вечірня		заочна	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	172	66	106	-	-	-	-
практичні	56	19	37	-	-	-	-
лабораторні	117	43	74	-	-	-	-
семінари	-			-	-	-	-
РАЗОМ	345	128	217	-	-	-	-

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	172
ДРН.1	Базові поняття в галузі систем керування електроприводами	20
	Задачі спеціаліста – електромеханіка і потрібні компетентності	
	Класифікація приводів в промисловості та основні вимоги до них	
	Критерії якості і задачі керування електроприводом	
	Базові поняття і компоненти СКЕП	
ДРН.2	Системи електропривода із асинхронним двигуном у статичних режимах	30
	Асинхронний двигун як об'єкт керування у статичних режимах: параметри, характеристики, режими	
	Способи і системи регулювання швидкості асинхронних двигунів	
	Асинхронний електропривод із частотним регулюванням швидкості. Поняття скалярного керування	
	Вольт-частотні характеристики для різних систем	
	ІР-компенсація, керування електроприводом за мінімумом струму	
	Навантажувальна здатність асинхронного двигуна в системі частотного керування	
ДРН.3	Системи електропривода із перетворювачами частоти	36
	Конструкція і принцип дії сучасних перетворювачів частоти (ПЧ)	
	Вибір перетворювача частоти в задачах проектування	
	Навантажувальна здатність ПЧ	
	Електромагнітна сумісність систем із ПЧ	
	Методи гальмування в електроприводі із перетворювачем частоти. Розрахунок гальмівних резисторів	
	Програмне забезпечення і параметризація ПЧ. Спеціальні функції	
	Системи частотно-регульованого електропривода для турбомеханізмів. ПД-регулювання	
	Системи частотно-регульованого електропривода для підйомних механізмів	
	Спеціальні рішення в системах із ПЧ (регулювання моменту, системи із декількома двигунами, спільна шина постійного струму, рекуперативні ПЧ)	
	Застарілі і перспективні системи частотного регулювання	
ДРН.4	Елементи теорії автоматичного регулювання в задачах СКЕП	16
	Регулятор. Зворотній зв'язок. Керування за похибкою і збуренням. Контур регулювання	

	Зміщення механічних характеристик АД і результуючі характеристики замкненої системи керування електроприводом	
	Динамічні і статичні задачі систем керування	
	Системи підпорядкованого регулювання	
	Пропорційний і пропорційно-інтегральний регулятор. Статичні і астатичні системи. Вплив параметрів регуляторів на вид перехідних процесів	
ДРН.5	Системи із векторним регулюванням	30
	Диференційні рівняння АД. Системи координат	
	Просторово-часова модуляція (SVM)	
	Класична система векторного керування	
	Спостерігачі потокозчеплення	
	Пряме керування моментом	
ДРН.6	Системи електропривода із двигуном постійного струму	40
	Способи регулювання швидкості двигуна постійного струму (ДПС)	
	Силові напівпровідникові перетворювачі постійного струму. Принцип дії, функціональність	
	Система генератор-двигун (Ward Leonardo setup) і її характеристики	
	Система тиристорний перетворювач – двигун і її характеристики	
	Елементи системи електропривода постійного струму як динамічні ланки	
	Частотні критерії оптимізації для системи електропривода постійного струму. Модульний і симетричний критерій	
	Синтез регуляторів струму якоря і швидкості на основі частотних критеріїв оптимізації	
	Однозонний електропривод постійного струму. Перехідні процеси під час пуску за ступінчастим завданням. Вплив ЕРС двигуна на динаміку	
	Двоступінчастий електропривод постійного струму	
	Позиційний електропривод	
	ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ	117
ДРН.2	Дослідження і створення релейно-контакторних схем керування електроприводом	16
ДРН.3	Робота із перетворювачами частоти Altivar від Schneider Electric	16
ДРН.6	Дослідження динамічних властивостей однозонного електропривода постійного струму	16
ДРН.6	Дослідження електропривода постійного струму з опосередкованим зв'язком за швидкістю	16
ДРН.6	Дослідження двоступінчастого електропривода постійного струму	16
ДРН.5	Моделювання асинхронного двигуна в різних системах координат	17
ДРН.5	Дослідження динамічних властивостей векторного асинхронного електропривода	20
	ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	56

ДРН.2	Синтез структури і розрахунок параметрів системи скалярного керування асинхронним двигуном	14
ДРН.5	Синтез структури і розрахунок параметрів системи векторного керування асинхронним двигуном	14
ДРН.6	Розрахунок параметрів моделі двигуна постійного струму за його паспортними даними	14
ДРН.6	Робота з моделлю привода постійного струму. Завдання режимів і побудова графіків	14
	РАЗОМ	345

6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання студента за дисципліною.

6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та конвертаційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок здобувачів вищої освіти різних закладів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»

Рейтингова	Конвертаційна
90...100	відмінно / Excellent
75...89	добре / Good
60...74	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховується, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності студента за вимогами НРК до 7-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Студент на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються студентам на контрольних заходах у

вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
Лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів; виконання ККР під час екзамену за бажанням студента
Практичні	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час практичних занять		
	або індивідуальне завдання	виконання завдань під час самостійної роботи		
Лабораторні	програма лабораторної роботи	виконання досліджень, передбачених програмою лабораторних занять, захист результатів		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання. Лабораторні заняття оцінюються відповідно до якості отриманих експериментальних результатів, коректності розрахунків, що передбачені змістом лабораторної роботи та рівнем захисту кожної лабораторної роботи студентом.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційного рівня НРК, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент під час екзамену має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожної складової опису кваліфікаційного рівня НРК.

6.3 Критерії

Реальні результати навчання студента ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії студента для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерія використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де a – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення; m – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для бакалаврського рівня вищої освіти (подано нижче).

Загальні критерії досягнення результатів навчання для 7-го кваліфікаційного рівня за НРК

Інтегральна компетентність – здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
Знання		
♦ спеціалізовані концептуальні знання, набуті у процесі навчання та/або професійної	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: - спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень;	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
діяльності на рівні новітніх досягнень, які є основою для оригінального мислення та інноваційної діяльності, зокрема в контексті дослідницької роботи; ♦ критичне осмислення проблем у навчанні та /або професійній діяльності та на межі предметних галузей	- критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	
	Відповідь містить негрубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	75-79
	Відповідь фрагментарна	70-74
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
Уміння		
♦ розв'язання складних задач і проблем, що потребує оновлення та інтеграції знань, часто в умовах неповної/недостатньої інформації та суперечливих вимог; ♦ провадження дослідницької та/або інноваційної діяльності	Відповідь характеризує уміння: - виявляти проблеми; - формулювати гіпотези; - розв'язувати проблеми; - оновлювати знання; - інтегрувати знання; - провадити інноваційну діяльність; - провадити наукову діяльність	95-100
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності з негрубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	75-79
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-74
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	Рівень умінь незадовільний	<60
Комунікація		
♦ зрозуміле і недвозначне	Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова: - правильна;	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
донесення власних висновків, а також знань та пояснень, що їх обґрунтовують, до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються; ♦ використання іноземних мов у професійній діяльності	- чиста; - ясна; - точна; - логічна; - виразна; - лаконічна. Комунікаційна стратегія: - послідовний і несуперечливий розвиток думки; - наявність логічних власних суджень; - доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; - правильна структура відповіді (доповіді); - правильність відповідей на запитання; - доречна техніка відповідей на запитання; - здатність робити висновки та формулювати пропозиції; - використання іноземних мов у професійній діяльності	
	Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	75-79
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-74
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
Автономність та відповідальність		
♦ відповідальність за розвиток професійного знання і практик, оцінку стратегічного розвитку команди; ♦ здатність до подальшого навчання,	Відмінне володіння компетенціями: - використання принципів та методів організації діяльності команди; - ефективний розподіл повноважень в структурі команди; - підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини); - стресовитривалість;	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
яке значною мірою є автономним та самостійним	- саморегуляція; - трудова активність в екстремальних ситуаціях; - високий рівень особистого ставлення до справи; - володіння всіма видами навчальної діяльності; - належний рівень фундаментальних знань; - належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок	
	Упевнене володіння компетенціями автономності та відповідальності з незначними хибами	90-94
	Добре володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано чотири вимоги)	75-79
	Задовільне володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано п'ять вимог)	70-74
	Задовільне володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями автономності та відповідальності (рівень фрагментарний)	60-64
	Рівень автономності та відповідальності незадовільний	<60

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технічні засоби навчання.

Дистанційна платформа MOODLE, MS Teams.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

8.1 Основні

1. Перельмутер В.В. Прямое управление моментом и током двигателей переменного тока. Научное издание, Харьков: Основа, 2004 -210с.
2. Спеціальні питання теорії електропривода: навч. посібник (3 частини) /І.С. Шевченко, Д.І. Морозов. – К.: Кафедра, 2014.
3. Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами. - Л.: Энергоатомиздат, 1982. - 391 с.
4. Попович М.Г., Лозинський О.Ю., Клепиков В.Б. та інші. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи. Навч. посіб. за напрямом «Електромеханіка» / М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, В.Б. Клепиков та інші. – К.: Либідь, 2005. Ч1.– 397 с.; Ч2. – 680 с.

8.2 Додаткові

1. Перельмутер В.М., Сидоренко В.А. Системы управления тиристорного

- электропривода постоянного тока. - М. Энергоатомиздат, 1988. - 302 с.
2. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: Учебник. - М.: Академия, 2006 – 265 с.
 3. Борцов Ю.А., Поляхов Н.Д., Путов В.В. Электромеханические системы с адаптивным и модальным управлением.- Л.:Энергоатомиздат, 1984. - 214 с.
 4. Зимин Е.Н., Яковлев В.И. Автоматическое управление электроприводами. - М.: Высшая школа, 1979. -317 с.
 5. Фишбейн В.Г. Расчет систем подчиненного регулирования вентильного электропривода постоянного тока. - М.: Энергия, 1972. - 136 с.
 6. Эпштейн И.И. Автоматизированный электропривод переменного тока. - М.:Энергоиздат, 1982. - 192 с.
 7. Терехов В.М. Системы управления электроприводов: Учебник / В.М. Терехов, О.И. Осипов; Под ред. В.М. Терехова. – 2-е изд., стереотип. – М.: Академия, 2006 – 300 с.
 8. Шипилло В.П. Автоматизированный вентильный электропривод. -М.: Энергия, 1969.- 400 с.
 9. Сен П. Тиристорные электроприводы постоянного тока. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 232 с.
 - 10.Зимин Е.Н., Кацевич В.Л., Козырев С.К. Электроприводы постоянного тока с вентильными преобразователями. – М.: Энергоатомиздат, 1981. – 192 с.
 - 11.Бригиневиц Б.В., Голованов А.К. Наладка тиристорных электроприводов с раздельным управлением. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 152 с.
 - 12.Шавьолькін О.О., Наливайко О.М. Перетворювальна техніка: Навч. посібник. – Краматорськ: Донбаська ДМА, 2008. – 328 с.
 - 13.Werner Leonard. Control of Electric Drives. Springer Science & Business Media, 2001.
 - 14.Bose Bimal K. Power Electronics and Motor Drives: Advances and Trends. – Elsevier, 2006. – 917 p.
 - 15.Vas, Peter. Sensorless Vector and Direct Torque Control / Peter Vas – New York: Oxford University Press Inc, 1998. – 367 p.

9 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Бібліотека матеріалів по електроприводам на порталі MathWorks <https://www.mathworks.com/help/phymod/sps/powersys/ug/about-the-electric-drives-library.html>
2. Electric Drives - Motor Controllers and Control Systems на порталі Electropaedia <https://www.mpoweruk.com/motorcontrols.htm>
3. Electric Drives Systems на порталі Science <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/electric-drive-system>
4. Література на сайті кафедри електропривода:
<https://elprivod.nmu.org.ua/ua/books/converters.php>

<https://elprivod.nmu.org.ua/ua/books/automaticED.php>

Навчальне видання

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Системи керування електроприводами» для бакалаврів
спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Розробник: Олександр Васильович Балахонцев

Підготовлено до виходу в світ
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19