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

Кафедра електропривода

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
завідувач кафедри електропривода
Худолій С.С. _____
«30» серпня 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Системи керування електроприводами»

Галузь знань	14 Електрична інженерія
Спеціальність	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітній рівень	перший (бакалаврський)
Статус	вибіркова
Загальний обсяг	11.5 кредитів ЄКТС (345 годин)
Форма підсумкового контролю	диференційований залік
Термін викладання	7, 8 семестри (13-15 чверті)
Мова викладання	українська

Викладачі: доц. Балахонцев О.В., проф. Садовой 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»
2022

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», 2022. – 14 с.

Розробники:

– Балахонцев Олександр Васильович – доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри електропривода;

– Садовой Олександр Валентинович – професор, доктор технічних наук, професор кафедри електропривода.

Робоча програма регламентує:

–мету дисципліни;

–дисциплінарні результати навчання;

–базові дисципліни (за наявності);

–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 здобувачів вищої освіти до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм.

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 5
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

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни – формування у здобувачів вищої освіти компетентностей щодо проектування, налагодження та експлуатації систем керування електроприводами.

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
шифр ДРН	**зміст**
ДРН–01	Формулювати цілі та критерії якості в задачах проєктування систем керування електроприводами
ДРН–02	Укладати технічні рішення для організації систем керування асинхронним електроприводом
ДРН–03	Розуміти особливості проєктування і експлуатації частотно-керованого електропривода. Вміти обирати перетворювачі та додаткові компоненти згідно заданих умов, проєктувати схеми підключення та здійснювати їх налагодження
ДРН–04	Застосовувати поняття з теорії автоматичного керування для аналізу і синтезу систем керування електроприводами. Розуміти поведінку систем в залежності від параметрів регуляторів і зворотних зв’язків
ДРН–05	Синтезувати структуру системи векторного керування, реалізувати спостерігачі
ДРН–06	Розуміти принципи та вміти проєктувати системи керування електроприводами постійного струму, здійснювати налагодження таких систем
ДРН–07	Укладати релейно-контакторні схеми керування електроприводами змінного і постійного струму
ДРН–08	Досліджувати динамічні властивості систем змінного та постійного струму на основі математичних моделей

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	**Здобуті результати навчання**
В «Теорія електропривода»	ДРН–02 Розуміти рівняння узагальненої електричної машини та уміти використовувати їх для аналізу динамічних механічних характеристик. ДРН–03 Уміти аналізувати електромеханічні перехідні процеси та принципи їх формування. ДРН–04 Розуміти закони частотного керування електроприводами змінного струму. ДРН–05 Розуміти енерго- та ресурсозбереження засобами електропривода.
В «Теорія автоматичного керування»	ДРН–01 Знати принципи управління систем автоматичного керування ДРН–02 Використовувати апарат передатних функцій для аналізу систем автоматичного керування. ДРН–03 Знати правила структурного перетворення систем автоматичного керування

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	210	84	126	-	-	8	202
практичні	-	-	-	-	-	-	-
лабораторні	135	56	79	-	-	8	127
семінари	-	-	-	-	-	-	-
РАЗОМ	345	140	205	-	-	16	329

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	**Види та тематика навчальних занять**	**Обсяг складових,** *години*
	ЛЕКЦІЇ	**210**
ДРН-01	**Базові поняття в галузі систем керування електроприводами**	22
	Задачі спеціаліста – електромеханіка і потрібні компетентності	
	Класифікація електроприводів в промисловості та основні вимоги до них	
	Критерії якості і задачі керування електроприводом	
	Базові поняття і компоненти СКЕП	
ДРН-02	**Системи електропривода із асинхронним двигуном у статичних режимах**	40
	Асинхронний електропривод як об’єкт керування у статичних режимах: параметри, характеристики, режими	
	Способи і системи регулювання швидкості асинхронних електроприводів	
	Асинхронний електропривод із частотним регулюванням швидкості. Поняття скалярного керування	
	Вольт-частотні характеристики для різних систем	
	IR-компенсація, керування електроприводом за мінімумом струму	
	Навантажувальна здатність асинхронного електропривода в системі частотного керування	
ДРН-03	**Системи електропривода із перетворювачами частоти**	50
	Конструкція і принцип дії сучасних перетворювачів частоти (ПЧ)	
	Вибір перетворювача частоти в задачах проєктування	
	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. ПІД-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-04	**Елементи теорії автоматичного регулювання в задачах СКЕП**	18
	Контури 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. Вплив параметрів регуляторів на вид перехідних процесів	
ДРН-05	**Системи із векторним регулюванням**	30
	Диференційні рівняння АД. Системи координат	
	Просторово-часова модуляція (SVM)	
	Класична система векторного керування	
	Спостерігачі потокозчеплення	
	Пряме керування моментом	
ДРН-06	**Системи електропривода із двигуном постійного струму**	50
	Способи регулювання швидкості електропривода постійного струму	
	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	
	Двозонний електропривод постійного струму	
	Позиційний електропривод	
	ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ	**135**
ДРН-07	Дослідження і створення релейно-контакторних схем керування електроприводом	15
ДРН-03	Робота із перетворючачами частоти Altivar від Schneider Electric	30

ДРН-06 ДРН-08	Дослідження динамічних властивостей однозонного електропривода постійного струму	15
ДРН-06 ДРН-08	Дослідження електропривода постійного струму з опосередкованим зв'язком за швидкістю	20
ДРН-06 ДРН-08	Дослідження двозонного електропривода постійного струму	25
ДРН-02 ДРН-05 ДРН-08	Дослідження динамічних властивостей векторного асинхронного електропривода	30
	РАЗОМ	**345**

Для реалізації змішаної форми навчання студентів застосовується електронний ресурс ДО з дисципліни за наступною адресою: https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=4007

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 здобувачів вищої освіти НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок мобільних здобувачів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»

Рейтингова	Інституційна
90…100	відмінно / Excellent
74…89	добре / Good
60…73	задовільно / Satisfactory
0…59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховуються, якщо здобувач 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/навичок, комунікації, відповідальності і автономії здобувача за вимогами НРК до 6-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Здобувач на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані

виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються здобувачам 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 заліку за бажанням студента
Лабораторні	Перевірка та захист	Виконання лабораторних робіт		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання та захисту лабораторних робіт.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційного рівня за 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 здобувача шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен здобувач під час заліку 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 за НРК.

6.3 Критерії

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

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і лабораторних занять в якості критерію 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 6-го кваліфікаційного рівня за НРК (бакалавр)

Опис кваліфікаційного рівня	**Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії**	**Показник оцінки**
	Знання	
♦ концептуальні наукові та практичні знання, критичне осмислення теорій, принципів, методів і понять у сфері професійної діяльності та/або навчання	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: - концептуальних знань; - високого ступеню володіння станом питання; - критичного осмислення основних теорій, принципів, методів і понять у навчанні та професійній діяльності	95-100
	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	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
	Уміння/навички	
♦ поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та	Відповідь характеризує уміння: - виявляти проблеми; - формулювати гіпотези; - розв'язувати проблеми; - обирати адекватні методи та інструментальні засоби;	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
інноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у сфері професійної діяльності або навчання	- збирати та логічно й зрозуміло інтерпретувати інформацію; - використовувати інноваційні підходи до розв'язання завдання	
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з негрубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	рівень умінь/навичок незадовільний	<60
Комунікація		
♦ донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень, власного досвіду та аргументації; ♦ збір, інтерпретація та застосування даних; ♦ спілкування з професійних питань, у тому числі іноземною мовою, усно та письмово	Вільне володіння проблематикою галузі. Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова: - правильна; - 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	95-100
	Достатнє володіння проблематикою галузі з незначними хибами. Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) з незначними хибами. Доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п’ять вимог)	74-79
	Задовільне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Часткове володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев’ять вимог)	65-69
	Фрагментарне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
	Відповідальність і автономія	
♦ управління складною технічною або професійною діяльністю чи проектами; ♦ спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у непередбачуваних робочих та/або навчальних контекстах; ♦ формування суджень, що враховують соціальні, наукові та етичні аспекти; ♦ організація та керівництво професійним розвитком осіб та груп; ♦ здатність	Відмінне володіння компетенціями менеджменту особистості, орієнтованих на: 1) управління комплексними проектами, що передбачає: - дослідницький характер навчальної діяльності, позначена вмінням самостійно оцінювати різноманітні життєві ситуації, явища, факти, виявляти і відстоювати особисту позицію; - здатність до роботи в команді; - контроль власних дій; 2) відповідальність за прийняття рішень в непередбачуваних умовах, що включає: - обґрунтування власних рішень положеннями нормативної бази галузевого та державного рівнів; - самостійність під час виконання поставлених завдань; - ініціативу в обговоренні проблем; - відповідальність за взаємовідносини; 3) відповідальність за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб, що передбачає: - використання професійно-орієнтовних навичок; - використання доказів із самостійною і правильною аргументацією; - володіння всіма видами навчальної діяльності; 4) здатність до подальшого навчання з високим рівнем автономності, що передбачає:	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
продовжувати навчання із значним ступенем автономії	- ступінь володіння фундаментальними знаннями; - самостійність оцінних суджень; - високий рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок; - самостійний пошук та аналіз джерел інформації	
	Упевнене володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано дві вимоги)	90-94
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано шість вимог)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано вісім вимог)	65-69
	Рівень відповідальності і автономії фрагментарний	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технічні засоби навчання.

Дистанційна платформа MOODLE, MS Teams.

Під час виконання лабораторних робіт використовується обладнання кафедри електропривода:

• стенди побудови релейно-контакторних систем керування в ауд.1/47;

• стенди типових релейно-контакторних систем керування в ауд.1/179;

• перетворювачі частоти Altivar Process в авторизованому навчальному центрі «Шнайдер Електрик» (ауд.5/34).

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Базові:

1. Панкратов А.І. Системи керування електроприводами. Видання 2. Краматорськ: ДДМА, 2018. – 225 с.
2. Автоматизований електропривод: підручник. / Безвесільна О.М., Коробійчук І.В., Тимчик Г.С. – Житомир: ЖДТУ, 2015. – 452 с.
3. Спеціальні питання теорії електропривода: навч. посібник (3 частини) /І.С. Шевченко, Д.І. Морозов. – К.: Кафедра, 2014.
4. Перельмутер В.В. Пряме керування моментом і струмом двигунів змінного струму. Наукове видання. Харків: Основа, 2004 -210с.

Додаткові:

1. Колб А. А. Теорія електроприводу : навчальний посібник / А. А. Колб, А. А. Колб. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2006. – 511 с

2. Шавьолкін О.О., Наливайко О.М. Перетворювальна техніка: Навч. посібник. – Краматорськ: Донбаська ДМА, 2008. – 328 с.
3. Попович М.Г., Лозинський О.Ю., Клепіков В.Б. та інш. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи. Навч. посіб. за напрямом «Електромеханіка» / М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, В.Б. Клепіков та інш. – К.: Либідь, 2005. – (у двох частинах)
4. Довгань С. М. Дослідження систем електропривода методами математичного моделювання / Довгань С.М. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2001. -137 с.
5. Werner Leonard. Control of Electric Drives. Springer Science & Business Media, 2001.
6. Bose Bimal K. Power Electronics and Motor Drives: Advances and Trends. – Elsevier, 2006. – 917 p.
7. Vas, Peter. Sensorless Vector and Direct Torque Control / Peter Vas – New York: Oxford University Press Inc, 1998. – 367 p.

Інформаційні ресурси:

1. Бібліотека матеріалів по електроприводам на порталі MathWorks https://www.mathworks.com/help/physmod/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/automaticED.php#controlsystemED

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Системи керування електроприводами» для бакалаврів спеціальності
141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Розробники:
Олександр Васильович Балахонцев
Олександр Валентинович Садовой

У редакції авторів

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