

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

Кафедра електропривода

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

завідувач кафедри

Казачковський М.М. _____

«___» _____ 2018 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Вентильний електропривод загальнопромислових механізмів»

Галузь знань	14 Електрична інженерія
Спеціальність	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітній рівень.....	Магістр
Освітня програма	«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Статус	Вибіркова
Загальний обсяг	6 кредити ECTS (180 годин)
Форма підсумкового контролю	екзамен
Термін викладання	2-й семестр
Мова викладання.....	українська

Викладач: _____ Боровик Р.О. _____

Пролонговано: на 2019/2020 н.р. _____ (_____) «__» ____ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

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

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

Дніпро
НТУ «ДП»
2018

Робоча програма навчальної дисципліни «Вентильний електропривод загальнопромислових механізмів» для магістрів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. електропривода. – Д.: НТУ «ДП», 2018. – 14 с.

Розробник – Боровик Р.О.

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 № 5 від 5.09.2018).

Рекомендовано до видання редакційною радою НТУ «ДП» (протокол № 9 від 17.09.2018).

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	6
6.1 Шкали.....	6
6.2 Засоби та процедури	7
6.3 Критерії	8
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	11
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	12

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» здійснено розподіл програмних результатів навчання за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни В2.4 «Вентильний електропривод загальнопромислових механізмів» віднесено такі результати навчання:

ВК4.5 ВР4.5	Маючи уявлення про особливості побудови вентильних електроприводів загальнопромислових механізмів, здійснювати їх налагодження, технічне обслуговування та ремонт
------------------------------	---

Мета дисципліни – формування компетентностей щодо принципів роботи, специфіки функціонування та області застосування вентильних перетворювачів для керування електроприводами загальнопромислових механізмів; розрахунків параметрів та налагодження сучасних перетворювачів енергії зважаючи на особливості механізмів.

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та адекватний відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр комп.	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
ВК2.5	ВР2.5	Маючи уявлення про особливості побудови вентильних електроприводів загальнопромислових механізмів, здійснювати їх налагодження, технічне обслуговування та ремонт

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
Б5 Теоретичні основи електротехніки	СР1 Визначати принципи побудови та функціонування елементів електроенергетичних, електротехнічних електромеханічних комплексів та систем.
С4.2 Теорія електроприводу	СР4 Вирішення професійних задач з проектування та експлуатації електроенергетичних, електротехнічних, електромеханічних комплексів та систем.
С4.10 Силові перетворювачі автоматизованих електроприводів	ВР4.7, ВР5.7 Використовувати сучасні методи розрахунку, проектування та аналізу роботи електронних схем, розуміти принцип дії, призначення та аналізувати процеси у силових перетворювачах енергії
С4.13 Системи керування електроприводами	ВР4.8, ВР5.8 Використовувати сучасні методи розрахунку, проектування та аналізу роботи систем автоматичного керування. Розрізняти за призначенням та складати структурні схеми СКЕП постійного та змінного струму, оптимізувати регулятори, розуміти і аналізувати перехідні процеси.

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	90	38	52				
практичні	45	19	26				
лабораторні	45	19	26				
семінари	-	-	-				
РАЗОМ	180	76	104				

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	90
ВР2.5	Вступ	4
	Класифікація ЗПМ	
	Шляхи енергозбереження в ЕП	
	1. Асинхронні електроприводи з тиристорними регуляторами напруги (ТРН)	46
	1.1 Основний принцип і методи параметричного керування АД	
	1.2 Тиристорні регулятори напруги (ТРН) з фазовим керуванням	
	1.3 Робота ТРН на однофазне навантаження при фазовому керуванні	
	1.4. Робота ТРН на трифазне навантаження при фазовому керуванні	
	1.5 Реалізація за допомоги ТРН динамічного гальмування АД	
	1.6 Регулювання швидкості АД при фазовому керуванні ТРН	
	1.7 Системи фазового керування тиристорами ТРН	
	1.8 Основні режими, що реалізуються ТРН	
	1.9 Плавний пуск і гальмування АД	
	1.10 Імпульсне керування швидкістю АД за допомогою ТРН	
	1.11 Квазічастотне керування швидкістю АД за допомогою ТРН	
	1.12 Области застосування ТРН статора АД	
	1.13 Серійні тиристорні станції керування	
	1.14 Сучасні пристрої плавного пуску	
	2. Тиристорні регулятори струму (ТРС) ротора АД	20
	2.1 Принципи роботи та схеми ТРС ротора АД при фазовому керуванні	
	2.2 Принципи роботи та схеми ТРС ротора АД при імпульсному керуванні	
	2.3 Схеми з імпульсним керуванням струмом ротору, будь-якій точці 1 квадранту	
	2.4 Системи керування ТРС ротора АД	
	Переваги застосування керування струму ротора АД	

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	3. Комбіноване керування АД з фазним ротором	2
	4. Каскадні схеми електроприводів	12
	4.1 Вентильно-машинні каскади	
	4.2 Розрахунок потужності та вибір допоміжних машин каскадів	
	4.3 Каскадні схеми з керованими випрямлячами в колі ротора АД	
	4.4 Асинхронно-вентильний каскад (АВК)	
	4.5 Схеми автоматичного регулювання швидкості АВК	
	5. Синхронний електропривод	6
	5.1 Синхронний електропривод, як об'єкт керування	
	5.2 Класифікація СП	
	5.3 Вимоги до систем керування СП	
	5.4 Основні закони автоматичного регулювання збудження СП	
	5.5 Комплектні тиристорні збудники	
	ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ	45
ВР2.5	Замкнена система керування на основі перетворювача частоти. Прикладні функції ПЧ.	9
	Налагодження ПЧ з ПІД-регулятором в системі електропривода підлеглого керування за технологічним параметром. Насосна установка. ВЕП-1	10
	Налагодження ПЧ з ПІД-регулятором в системі електропривода підлеглого керування за технологічним параметром. Компресорна установка. ВЕП-2	10
	Налагодження ПЧ з ПІД-регулятором в системі електропривода підлеглого керування за технологічним параметром. Вентиляторна установка з нагрівачем. ВЕП-3	10
	Каскадний пуск групового приводу. ВЕП-4	6
	ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	45
ВР2.5	Розрахунок статичних та динамічних навантажень ПТС. Визначення необхідної потужності приводного двигуна.	6
	Визначення потужності відцентрових турбомеханізмів. Розрахунок Q-H характеристик та статичного моменту.	6
	Визначення потужності поршневих турбомеханізмів. Індикаторна діаграма роботи.	6
	Принцип роботи типових схем загальнопромислових механізмів. Типові захисти та засоби керування керування.	27
	РАЗОМ	180

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
74...89	добре / Good
60...73	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 8-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 заняття	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 роботи оцінюються якістю виконаних досліджень, правильністю розрахунків та аргументацією під час захисту результатів.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком дескрипторам, 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 кожного дескриптора 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 магістерського рівня вищої освіти (подано нижче).

Загальні критерії досягнення результатів навчання для 8-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.

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
Знання		
♦ спеціалізовані концептуальні знання, набуті у процесі навчання та/або професійної 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	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: - спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; - критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	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		
♦ 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	74-79
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
	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 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	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; - використання іноземних мов у професійній діяльності	95-100
	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)	74-79
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	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		

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
♦ відповідальність за розвиток професійного знання і практик, оцінку стратегічного розвитку команди; ♦ здатність до подальшого навчання, яке значною мірою є автономним та самостійним	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; - 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	95-100
	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)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	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

№ роботи (шифр)	Назва роботи	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, що застосовуються при проведенні роботи
ВЕР-1	Налагодження ПЧ з ПІД-регулятором в системи електропривода підлеглого керування за технологічним параметром. Насосна установка	Перетворювач частоти Відцентровий насос Датчик тиску Персональний комп'ютер ПО SoMove
ВЕР-2	Налагодження ПЧ з ПІД-регулятором в системи електропривода підлеглого керування за технологічним параметром. Компресорна установка	Перетворювач частоти Компресор Датчик тиску Персональний комп'ютер ПО SoMove
ВЕР-3	Налагодження ПЧ з ПІД-регулятором в системи електропривода підлеглого керування за технологічним	Перетворювач частоти Відцентровий вентилятор Датчик температури

	параметром. Вентиляторна установка з нагрівачем	Нагрівальна установка Персональний комп'ютер ПО SoMove
ВЕР-4	Каскадний пуск групового приводу	Асинхронний двигун — 2 шт Стенд з наборним полем — 2 шт Пристрій плавного пуску ПО SoMove

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Ключев В.И., Терехов В.М. Электропривод и автоматизация общепромышленных механизмов. – М.: Энергия, 1980. – 360 с.
2. Автономні перетворювачі та перетворювачі частоти: Навчальний посібник / М.М. Казачковський. – Дніпропетровськ: НГА України, 2000. – 196 с.
3. Соколов М.М. Автоматизированный электропривод общепромышленных механизмов. – М.: Энергия, 1976. – 488 с.
4. Браславский И.Я. Асинхронный полупроводниковый электропривод с параметрическим управлением. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 224 с.
5. Браславский И.Я. Энергосберегающий асинхронный электропривод. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 256 с.
6. Тиристорные преобразователи напряжения для асинхронного электропривода / Л.П. Петров, О.А. Андющенко, В.И. Капинос и др. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 200 с.
7. Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами. – Л.: Энергоиздат, 1982. – 392 с.
8. Соколов М.М. Автоматизированный электропривод общепромышленных механизмов. Учебник для студентов, обучающихся по специальности «Электропривод и автоматизация пром. установок». Изд. 3-е, переработ. и доп., М., «Энергия», 1976. – 488 с.
9. Булгаков А.А. Частотное управление асинхронными двигателями. – М.: Энергоиздат, 1982. – 216 с.
10. Усольцев А.А. Частотное управление асинхронными двигателями / Учебное пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2006, – 94 с.
11. Белов М.П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: учебник для студ. высш. учеб. заведений / М.П. Белов, В.А. Новиков, Л.Н. Рассудов. – 3-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 576 с.
12. Лезнов Б.С. Частотно-регулируемый электропривод насосных установок. – М.: Машиностроение, 2013. – 176 с.
13. Программирование преобразователя частоты Altivar 61. Методические материалы для слушателей курсов повышения квалификации и студентов специальности 7.092203 «Электромеханические системы автоматизации и электропривод» / Составили: проф. Н.Н. Казачковский, асс. Д.В. Якупов. —

Днепропетровск: Национальный горный университет ООО «Шнейдер Электрик Украина», 2008. — 103 с.

14. Программирование преобразователя частоты Altivar 71. Методические материалы для слушателей курсов повышения квалификации и студентов специальности 7(8).092203 «Электромеханические системы автоматизации и электропривод» / Составили: проф. Н.Н. Казачковский, асс. Д.В. Якупов. — Днепропетровск: Национальный горный университет ООО «Шнейдер Электрик Украина» ООО НПП «Центр электромеханической диагностики», 2007. — 105 с.

15. Программирование преобразователя частоты Altivar 600. Методическое пособие для студентов специальности 141 «Электроэнергетика, электротехника и электромеханика» (специализация «Электромеханические системы автоматизации и электропривод») и слушателей курсов повышения квалификации / Составили: проф. Н.Н. Казачковский, асс. Д.В. Якупов. — Днепропетровск: Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет» ООО «Шнейдер Электрик Украина», 2016. — 137 с.

Навчальне видання

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Вентильний електропривод загальнопромислових механізмів» для
магістрів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»

Розробник: Боровик Роман Олексійович

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