

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра Автоматизації, метрології та енергоефективних технологій

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор навчально-наукового інституту

«Українська інженерно-педагогічна академія»

Денис КОВАЛЕНКО

2024 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теорія електроприводу та системи управління електроприводами

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
(шифр і назва)

спеціальність 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
(шифр і назва)

освітня програма Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(шифр і назва)

спеціалізація _____
(шифр і назва)

вид дисципліни Обов'язкова
(обов'язкова / за вибором)

інститут ННІ «Українська інженерно-педагогічна академія»

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою інституту ІНІ «УІПА»

« 12 » листопада 2024 року, протокол № 2

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: (вказати авторів, їхні наукові ступені, вчені звання та посади)

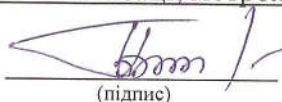
Василець Тетяна Юхимівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент

Програму схвалено на засіданні кафедри

Автоматизації, метрології та енергоефективних технологій

Протокол від « 04 » жовтня 2024 року № 2

Завідувач кафедри Автоматизації, метрології та енергоефективних
технологій


(підпис)

Канюк Г.І.
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньої (професійної/наукової) програми (керівником
проектної групи) Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(назва освітньої програми)

Гарант освітньої (професійної/наукової) програми

(керівник проектної групи) Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані

технології


(підпис)

Василець Т.Ю.
(прізвище та ініціали)

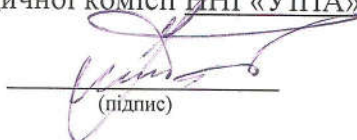
Програму погоджено науково-методичною комісією

Навчально наукового інституту «Українська інженерно-педагогічна академія»

(назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна)

Протокол від « 23 » жовтня 2024 року № 1

Голова науково-методичної комісії ІНІ «УІПА»


(підпис)

Петров С.В.
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Теорія електроприводу та системи управління електроприводами» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

перший (бакалаврський)

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

спеціалізації _____

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є надання майбутнім бакалаврам глибоких знань і уявлень в області електромеханічного перетворення енергії та управління процесами такого перетворення, що є основою для подальшого вивчення більш широкого і складного кола питань систем автоматизації, а також для практичної діяльності в області експлуатації автоматизованих систем управління; формування системи теоретичних знань, практичних вмінь і навичок системного підходу до процесу проектування автоматизованих систем управління електроприводами, використовуваних у різних областях виробництва.

Вивчення навчальної дисципліни сприяє здобуттю наступних **компетентностей**:

ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ФК3. Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування..

ФК9. Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Завданнями навчальної дисципліни є опанування студентами:

- знаннями основних положень теорії електроприводу та систем управління електроприводами;
- вміннями творчого підходу до вирішування завдань проектування, експлуатації і раціонального використання електроприводів та систем управління електроприводами виробничих машин та агрегатів;
- навичками проведення дослідження, випробування та оцінювання електроприводів та систем управління електроприводами в умовах експлуатації.

1.3. Кількість кредитів

5

1.4. Загальна кількість годин

150

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Обов'язкова	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й	3-й
Семестр	
5-й	5-й
Лекції	
36 год.	8 год.
Практичні, семінарські заняття	
22 год.	4 год.
Лабораторні заняття	
16 год.	4 год.
Самостійна робота	
76 год.	134 год.
у тому числі індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання

ПР4. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей

ПР5. Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Теорія електроприводу

Тема 1. Механіка електроприводу.

Типи електроприводів і рухів, що здійснюються ними. Приведення моментів і сил опору, інерційних мас і моментів інерції. Механічні характеристики виробничих механізмів. Сталі режими. Рівняння руху електроприводу.

Тема 2. Механічні характеристики електроприводів.

Механічні характеристики двигуна постійного струму незалежного збудження. Побудова природних електромеханічної та механічної характеристик двигуна незалежного збудження. Механічні характеристики двигуна постійного струму незалежного збудження в гальмівних режимах. Механічні характеристики двигуна постійного струму послідовного збудження. Механічні характеристики двигуна постійного струму послідовного збудження в гальмівних режимах. Механічні характеристики асинхронного двигуна. Механічні характеристики асинхронного двигуна в гальмівних режимах.

Тема 3. Регулювання кутової швидкості електроприводів.

Регулювання кутової швидкості двигуна постійного струму незалежного збудження зміною магнітного потоку. Регулювання кутової швидкості двигуна постійного струму незалежного збудження зміною напруги, що подається на якір. Регулювання кутової швидкості двигуна постійного струму послідовного збудження. Регулювання кутової швидкості електроприводів змінного струму. Регулювання кутової швидкості асинхронного двигуна зміною напруги. Регулювання кутової швидкості асинхронного двигуна переключенням числа полюсів. Частотне регулювання асинхронних електроприводів. Системи автоматичного регулювання швидкості з жорстким від'ємним зворотним зв'язком по напрузі. Системи автоматичного регулювання швидкості з жорстким додатним зворотним зв'язком

по струму. Системи автоматичного регулювання швидкості з жорстким від'ємним зворотним зв'язком по швидкості. Автоматичне регулювання кутової швидкості асинхронних електроприводів з частотним управлінням.

Тема 4. Перехідні процеси в електроприводах. Розрахунок потужності електроприводів.

Пуск двигуна постійного струму незалежного збудження до основної швидкості і ударне прикладення навантаження. Пуск двигуна постійного струму незалежного збудження до швидкості вище основної. Динамічне гальмування двигуна постійного струму незалежного збудження. Гальмування проти включенням і реверсування двигуна постійного струму незалежного збудження. Гальмування двигуна постійного струму незалежного збудження від кутової швидкості вище основної до основної. Перехідні процеси в електроприводах з двигуна постійного струму послідовного збудження. Перехідні процеси в електроприводах з асинхронними двигунами трьохфазного струму.

Нагрівання і охолодження в електроприводах постійного і змінного струму. Класифікація режимів роботи електроприводів. Навантажувальні діаграми електроприводів. Методи вибору потужності електроприводів.

Розділ 2. Системи управління електроприводами

Тема 1. Основні поняття і принципи побудови систем підлеглого управління. Критерії оптимальності. Типові аналогові регулятори.

Визначення системи підлеглого управління. Структурна схема багатоконтурної системи. Вибір кількості контурів. Структура контурів. Визначення малої некомпенсованої сталої часу контуру. Передатні функції контурів.

Модульний і симетричний критерії оптимізації контурів систем підлеглого управління, їх передатні функції. Показники якості перехідних процесів контурів, оптимізованих за симетричним і модульним критеріями. Спосіб зменшення перерегулювання при оптимізації за симетричним критерієм.

Види регуляторів, їх принципові схеми та передатні функції.

Тема 2. Методика синтезу послідовних коректуючих пристроїв (регуляторів) контурів систем підлеглого управління. Синтез коригувального пристрою і розрахунок параметрів контуру струму систем підлеглого управління

Задача синтезу регуляторів. Послідовність дій при визначенні передатної функції регуляторів.

Спрощена принципова схема контуру струму. Структурна схема контуру струму. Перетворення до схеми з одиничним зворотним зв'язком. Передавальна функція об'єкту управління контура струму. Вибір критерію оптимізації. Визначення передавальної функції регулятора контура струму. Розрахунок параметрів регулятора.

Тема 3. Синтез послідовного коригувального пристрою одноразово- і дворазово-інтегруючої інтегруючої системи регулювання швидкості.

Алгоритмічна схема контура швидкості. Визначення передавальної функції об'єкту управління контура швидкості. Визначення передавальної функції регулятора контура швидкості при оптимізації за модульним критерієм. Розрахунок параметрів регулятора. Алгоритмічна схема системи управління швидкістю обертання, оптимізованої по модульному критерію.

Визначення передавальної функції регулятора контура швидкості при оптимізації за симетричним критерієм. Розрахунок параметрів регулятора. Алгоритмічна схема системи управління швидкістю обертання, оптимізованої по симетричному критерію. Застосування фільтра на вході системи для зменшення перерегулювання системи.

Побудова схеми моделювання системи з використанням Simulink системи MATLAB. Дослідження динамічних характеристик систем регулювання швидкості з астазмом першого і другого порядку.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Теорія електроприводу												
Тема 1. Механіка електроприводу	15	4	2			9	15	1				14
Тема 2. Механічні характеристики електроприводів	20	4	2	8		6	20	1		2		17
Тема 3. Регулювання кутової швидкості електроприводів	20	6	2	8		4	20	1		2		17
Тема 4. Перехідні процеси в електроприводах. Розрахунок потужності електроприводів.	20	4	2			14	20	1				19
Разом за розділом 1	75	18	8	16		33	75	4		4		67
Розділ 2. Системи управління електроприводами												
Тема 1. Основні поняття і принципи побудови систем підлеглого управління. Критерії оптимальності. Типові аналогові регулятори.	18	4	2			12	18	1	1			16
Тема 2. Методика синтезу послідовних коректуючих пристроїв (регуляторів) контурів систем підлеглого управління. Синтез коригувального пристрою і розрахунок параметрів контура струму систем підлеглого управління	20	6	4			10	20	1	1			18
Тема 3. Синтез послідовного коригувального пристрою одно- і дворазово-інтегруючої інтегруючої системи регулювання швидкості	20	4	4			12	20	1	1			18

Тема 4. Синтез і дослідження систем підлеглого регулювання із зворотним зв'язком по ЕРС	17	4	4			9	17	1	1			15
Разом за розділом 2	75	18	14			43	75	4	4			42
Усього годин	150	36	22	16		76	180	8	4	4		134

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

4.1 Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Механіка електроприводу	2
2	Характеристики електроприводу з двигунами постійного струму і змінного	2
3	Характеристики електроприводу ТП-Д. Регулювання швидкості електроприводу	2
4	Перехідні процеси в електроприводах. Вибір двигуна по потужності. Методи перевірки двигуна за нагрівом	2
5	Визначення параметрів якорного кола електроприводу ТП-Д і Г-Д	2
6	Розрахунок двоконтурної системи підлеглого регулювання швидкості електроприводу ТП-Д.	4
7	Розрахунок трьохконтурної системи підлеглого регулювання швидкості електроприводу Г-Д	4
8	Розрахунок двоконтурної системи підлеглого регулювання із зворотним зв'язком по ЕДС двигуна	4
	Разом	22

4.2 Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження механічних характеристик двигуна постійного струму незалежного збудження	4
2	Дослідження природної і реостатних характеристик асинхронного двигуна з фазним ротором	4
3	Дослідження механічних характеристик системи ТП-Д з неререверсивним тиристорним перетворювачем	4
4	Дослідження електроприводу за системою генератор-двигун (Г-Д) із зворотними зв'язками	4
	Разом	16

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Механіка електроприводу	15

	Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичного заняття. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти.	
2	Механічні характеристики електроприводів. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичного заняття. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти.	20
3	Регулювання кутової швидкості електроприводів. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичного заняття. Виконання курсової роботи. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти.	20
4	Перехідні процеси в електроприводах. Розрахунок потужності електроприводів. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичного заняття. Виконання курсової роботи. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти.	20
5	Основні поняття і принципи побудови систем підлеглого управління. Критерії оптимальності. Типові аналогові регулятори. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичного заняття. Виконання курсової роботи. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти.	18
6	Методика синтезу послідовних коректуючи пристроїв (регуляторів) контурів систем підлеглого управління. Синтез коригувального пристрою і розрахунок параметрів контура струму систем підлеглого управління. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичного заняття. Виконання курсової роботи. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти.	20
7	. Синтез послідовного коригувального пристрою одноразово- і дворазово-інтегруючої інтегруючої системи регулювання швидкості. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичного заняття. Виконання курсової роботи. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти.	20
8	Синтез і дослідження систем підлеглого регулювання із зворотним зв'язком по ЕРС. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичного заняття. Виконання курсової роботи. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти.	17
	Разом	76

6. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом

7. Методи навчання

Пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, частково-пошуковий, дослідницький, проблемного викладу; словесні, наочні, практичні; аналіз, синтез, індукція, дедукція; активні методи (дискусії та дебати, метод кейсів), інтерактивні методи (інтерактивні лекції, мозкові штурми, інтерактивні симуляції), проектні методи (проектне навчання, метод проектів); методи дистанційного навчання.

8. Методи контролю

Поточний контроль – усне та письмове опитування, експрес-опитування, контрольні роботи, тестування, оцінка практичних навичок, перевірка завдань для самостійної роботи, кейс-метод, комп'ютерні симуляції.

Підсумковий контроль – іспит, курсова робота.

9. Схема нарахування балів

для підсумкового семестрового контролю при проведенні семестрового екзамену

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання								Екзамен	Сума	
Розділ 1				Розділ 2						Разом
T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	60	40	100
6	8	8	8	7	8	8	7			

T1, T2 ... – теми розділів

Для допуску до складання підсумкового контролю (заліку, або екзамену) здобувач вищої освіти повинен набрати не менше 20 балів з навчальної дисципліни під час поточного контролю, самостійної роботи, індивідуального завдання.

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

10. Рекомендована література

Основна література

1. А. А. Видмиш, Л. В. Ярошенко. Основи електропривода. Теорія та практика. Частина 1. / Навчальний посібник. – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 387 с.
2. Колб Ант. А, Колб А. А. Теорія електроприводу: Навчальний посібник. – 2-е вид. перероб. і доп.–Д., Національний гірничий університет, 2011. – 540 с.
3. Попович М. Г., Лозинський О.Ю., Клепиков В.Б. Електромеханічні системи керування та електроприводи: навч. посібник. / М. Г. Попович, О. Ю. Лозинський, В. Б. Клепиков. – К.: Либідь, 2005. – 680с.
4. А. А. Видмиш, Л. В. Ярошенко. Основи електропривода. Теорія та практика. Частина 1. / Навчальний посібник. – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 387 с.
5. Лавріненко Ю.М. Електропривод: Підручник/ Ю.М. Лавріненко, О.С. Марченко, П.І. Савченко, О.Ю. Синявський, Д.Г. Войтюк, В.П. Лисенко. – К.: Видавництво «Ліра-К», 2009. – 504 с.
6. Панкратов А.І. Системи керування електроприводами. Видання 2: Навч. посібник з дисципліни «Системи керування електроприводами» (для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерноінтегровані технології» денної і заочної форми навчання)/ – Краматорськ: ДДМА, 2018. – 225 с.
7. Возняк, О.М., Штуць. А.А., Колісник М.А. Сучасні системи електроприводів. Теорія та практика. Частина 1. / Навчальний посібник. – Вінниця: ТВОРИ, 2021. – 280 с.

Допоміжна література

1. Зеленов А.Б. Теорія електропривода. Методика проектування електроприводів: Підручник / А.Б. Зеленов. – Луганськ: вид-во «Ноулідж», 2010.– 670 с.
2. Теорія електроприводу транспортних засобів: підручник / [А.В. Гнатов, Щ.В. Аргун, І.С. Трунова]. – Х.: ХНАДУ, 2016 – 292 с.
3. Електромеханічні системи автоматизації та електропривод (теорія и практика): Учбовий посібник/ За ред. М.Г. Поповича, В.В. Кострицького. - К.: КНУТД, 2008. - 408 с.
4. Шульга О.В. Автоматизоване керування електроприводами. Навчальний посібник Полтава: ПолтНТУ, 2007. – 293 с.
5. Електропривод : підручник / Ю.М. Лавріненко, О.С. Марченко, П.І. Савченко [та інш.]; за ред. Ю.М. Лавріненка. – К.: «Ліра-К», 2009. – 504 с.
6. Васи́лега П.О., Му́ріков Д.В. Електропривод робочих машин: Навч. Посібник. – Суми: Університетська книга, 2006. – 228 с.
7. Шефер О.В. Автоматизований електропривод загальнопромислових механізмів: конспект лекцій. – Полтава: ПолтНТУ, 2020. – 154 с.
8. Ткачук В. О. Електромеханотроніка: підручник / В. О. Ткачук. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2006. – 440 с.
9. Шевченко І.С., Морозов Д.І. Електромеханічні системи в асинхронному електроприводі: Навч. посібник / І.С. Шевченко, Д.І. Морозов. – Алчевськ: ДонДТУ, 2009. – 349 с.

Зеленов А. Б. Синтез та цифрове моделювання систем управління електроприводів постійного струму з вентильними перетворювачами : навч. Посібник / А. Б. Зеленов, І. С. Шевченко, Н. І. Андрєєва. – Алчевськ : ДГМІ, 2002. – 400 с.

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Посилання на сторінку навчальної дисципліни в системі дистанційної освіти ННІ «УІПА». URL. <https://griml.com/bzrSJ>
2. Working Principle of DC Motor. URL. <https://griml.com/0pw7z>
3. Construction and Working of a DC Motor. URL. <https://griml.com/3tOVa>
4. Construction of a DC Generator. URL. <https://griml.com/oyiyb>
5. How to control DC & AC motors. URL. <https://griml.com/Yk95o>
6. What is a SYNCHRONOUS MOTOR and how does it work ? URL. <https://griml.com/msRSc>
7. How does an Induction Motor work ? URL. <https://griml.com/Tylkc>
8. How does an Induction Motor work how it works 3 phase motor ac motor. <https://griml.com/Q19Nl>
9. Speed Control of DC Motor. URL. <https://griml.com/n9f1h>
10. Speed Control of Induction Motor. URL. <https://griml.com/tEea6>
11. Three phase full wave controlled rectifier. URL. <https://griml.com/ZrecC>
12. Understanding the concept of Control System-Basics, Open & Closed Loop, Feedback Control System. <https://griml.com/qUc6d>
13. Closed Loop Control. URL. <https://griml.com/GFOjL>
14. A real control system - how to start designing. URL. <https://griml.com/9vpYV>
15. Теорія електроприводу та системи управління електроприводами: навч.-метод. посіб. для студ. освітнього ступеня «бакалавр» денної та заоч. форм навч. спец. : 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. Ч. 1 / Т. Ю. Васи́лець, О. О. Варфоломієв ; Укр. інж.-пед. акад. ; Харків : [б. в.], 2020. – 108 с.
16. Теорія електроприводу та системи управління електроприводами : навч.-метод. посіб. для студ. освітнього ступеня «бакалавр» денної та заоч. форм навч. спец. : 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. Ч. 2 / Т. Ю. Васи́лець, О. О. Варфоломієв ; Укр. інж.-пед. акад. ; Харків : [б. в.], 2020. – 82 с.
17. Теорія електроприводу та системи управління електроприводами : навч.-метод. посіб. для студ. освітнього ступеня «бакалавр» денної та заоч. форм навч. спец. : 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. Ч. 3 / Т. Ю. Васи́лець, О. О. Варфоломієв ; Укр. інж.-пед. акад. ; Харків : [б. в.], 2020. – 86 с.
18. Теорія електроприводу та системи управління електроприводами: вказ. до організації та планування самостійної роботи для студ. ОС «бакалавр» денної та заоч. форм навч. спец. : 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. Ч. 1 / Укр. інж.-пед. акад. ; упоряд. Т. Ю. Васи́лець. – Харків : [б. в.], 2020. – 32 с.
19. Теорія електроприводу та системи управління електроприводами: вказ. до проведення практичних занять. для студ. ОС «бакалавр» денної та заоч. форм навч. спец. : 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. / Укр. інж.-пед. акад. ; упоряд. Т. Ю. Васи́лець, О. О. Варфоломієв. – Харків : [б. в.], 2020. – 30 с.
20. Теорія електроприводу та системи управління електроприводами: вказ. до проведення практичних занять. для студ. ОС «бакалавр» денної та заоч. форм навч. спец. : 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. Ч. 2 / Укр. інж.-пед. акад.; упоряд. Т. Ю. Васи́лець, О. О. Варфоломієв. – Харків : [б. в.], 2020. – 112 с.

21. Теорія електроприводу та системи управління електроприводами : метод. вказ. до виконання лабораторних робіт № 1-4 для студ. ОС «бакалавр» денної та заоч. форм навч. спец. : 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. / Укр. інж.-пед. акад. ; упоряд. Т. Ю. Василець, О. О. Варфоломієв. – Харків : [б. в.], 2020. – 68 с.
22. Теорія електроприводу та системи управління електроприводами : метод. вказ. до виконання лабораторних робіт № 5,6 для студ. ОС «бакалавр» денної та заоч. форм навч. спец. : 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. / Укр. інж.-пед. акад. ; упоряд. Т. Ю. Василець, О. О. Варфоломієв. – Харків : [б. в.], 2020. – 36 с.
23. Теорія електроприводу та системи управління електроприводами : метод. вказ. до виконання лабораторної роботи № 7 для студ. ОС «бакалавр» денної та заоч. форм навч. спец. : 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. / Укр. інж.-пед. акад. ; упоряд. Т. Ю. Василець, О. О. Варфоломієв. – Харків : [б. в.], 2020. – 16 с.

« _____ » 20__ p.