

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**


Кафедра «Електротехніка і електромеханіка імені професора В.В. Овчарова»

ПОГОДЖЕНО

Гарант ОПП «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»

«__» _____ 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЕТЕМ
імені професора В.В. Овчарова
доц.  Сергій КВІТКА
« 05 » _____ вересня 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Основи електроприводу»

для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр»
зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
за ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
(на основі ОКР «Молодший спеціаліст»)
факультет енергетики і комп'ютерних технологій

2023-2024 н.р.

Робоча програма навчальної дисципліни «Основи електроприводу» для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (на основі ОКР «Молодший спеціаліст») факультет енергетики і комп'ютерних технологій. Запоріжжя, ТДАТУ. 12 с.

Розробник: Квітка С.О. к.т.н., доцент

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри «Електротехніка і електромеханіка імені професора В.В. Овчарова»

Протокол № 1 від « 23 » серпня 2023 року

Завідувач кафедри ЕТЕМ імені професора В.В. Овчарова

доц.  Сергій КВІТКА

« 23 » серпня 2023 р.

Схвалено методичною комісією факультету енергетики і комп'ютерних технологій зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (на основі ОКР «Молодший спеціаліст»)

Протокол № 1 від «31» серпня 2023 року

Голова методичної комісії

« 31 » серпня 2023 р.

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		<u>денна форма навчання</u>	
Кількість кредитів - 5	Галузь знань: <u>14</u> <u>«Електрична інженерія»</u>	<u>обов'язкова</u>	
Загальна кількість годин - 150	Спеціальність: <u>141 «Електроенергетика,</u>	Курс	Семестр
Змістових модулів - 2	<u>електротехніка та електромеханіка»</u>	2С	3-й
Тижневих навантаження: – аудиторних занять 3 год. – самостійна робота студента 12 год.	Ступінь вищої освіти: <u>«Бакалавр»</u>	Вид занять	Кількість годин
		Лекції	10 год.
		Лабораторні заняття	10 год.
		Практичні заняття	10 год.
		Семінарські заняття	-
		Самостійна робота	120 год.
		Форма контролю: <u>екзамен</u>	

2 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою навчальної дисципліни «Основи електроприводу» є набуття майбутніми фахівцями теоретичних і практичних знань з основ електроприводу, вміння творчо вирішувати завдання з проектування і експлуатації електроприводів виробничих машин та агрегатів, а також проводити дослідження, випробування та оцінку електроприводів в умовах експлуатації.

Завданнями дисципліни є:

- надати знання основних положень теорії електроприводу;
- надати вміння творчого підходу до вирішування завдань проектування, експлуатації і раціонального використання електроприводів виробничих машин та агрегатів;
- надати навички проведення дослідження, випробування та оцінювання електроприводів в умовах експлуатації.

Результати навчання (з урахуванням soft skills)

Інтегральна компетентність. Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми;
- здатність працювати автономно.

Фахові компетентності:

- здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки;
- здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу;
- здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання;
- усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування;
- усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці;
- здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.

Програмні результати навчання:

- знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;
- знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних

кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;

- здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах;

- обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками;

- уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем;

- вільно спілкуватися з професійних проблем державною та іноземною мовами усно і письмово, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефхівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань;

- розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж;

- застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні;

- вміти проектувати, монтувати та експлуатувати електротехнічні та електромеханічні комплекси в галузі переробної промисловості і машинобудуванні, знати і розуміти основні принципи їх керування і захисту.

Soft skills:

- комунікативні навички: письмове, вербальне й невербальне спілкування; уміння грамотно спілкуватися по e-mail; вести суперечки і відстоювати свою позицію, спілкування в конфліктній ситуації; навички створення, керування й побудови відносин у команді;

- уміння виступати привселюдно: навички, необхідні для виступів на публіці; проводити презентації;

- керування часом: уміння справлятися із завданнями вчасно;

- гнучкість і адаптивність: гнучкість, адаптивність і здатність мінятися; уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблем;

- лідерські якості: уміння спокійно працювати в напруженому середовищі; уміння ухвалювати рішення; уміння встановлювати мету, планувати;

- особисті якості: креативне й критичне мислення; етичність, чесність, терпіння, повага до колег.

Міждисциплінарні зв'язки з урахуванням структурно-логічної схеми ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Перелік навчальних дисциплін, знання з яких потрібні для вивчення освітньої компоненти «Основи електроприводу»: «Теоретичні основи електротехніки», «Електричні машини», «Електроніка та мікросхемотехніка», «Мікропроцесорна техніка і мікроконтролери», «Автоматизація виробничих процесів», «Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології».

Перелік навчальних дисциплін, вивчення яких у подальшому базується на матеріалі освітньої компоненти «Основи електроприводу»: «Експлуатація та ремонт електрообладнання», «Основи проектування систем електрифікації», виконання кваліфікаційного проєкту.

3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Вибір електродвигунів та апаратів керування і захисту

Тема 1. Визначення потужності електродвигунів

[1 - 3, конспект лекцій за темою 1]

- 1.1 Класи нагрівостійкості ізоляції обмоток електродвигунів.
- 1.2 Нагрівання та охолодження електродвигунів.
- 1.3 Навантажувальні діаграми.
- 1.4 Класифікація номінальних режимів роботи електродвигунів.
- 1.5 Вибір електродвигунів за потужністю для тривалого режиму роботи.
- 1.6 Вибір електродвигунів за потужністю для короткочасного режиму роботи.
- 1.7 Вибір електродвигунів за потужністю для повторно-короткочасного режиму роботи.
- 1.8 Визначення допустимого числа вмикань за годину асинхронних електродвигунів з короткозамкненим ротором.
- 1.9 Визначення потужності двигуна для регульованого електропривода.

Тема 2. Апарати керування та захисту електроприводів

[1, конспект лекцій за темою 2]

- 2.1 Класифікація електричних апаратів та вимоги до них.
- 2.2 Нормовані параметри електричних апаратів.
- 2.3 Апарати ручного керування: шляхові вимикачі і перемикачі, контактори, електромагнітні пускачі, електричні реле, напівпровідникові електричні апарати.
- 2.4 Апарати захисту від аварійних і аномальних режимів: плавкі запобіжники, електротеплові реле, автоматичні вимикачі, пристрої температурного захисту, пристрої захисного вимикання, пристрої захисту з електронними блоками.

Змістовий модуль 2. Схеми керування електроприводами

Тема 3. Автоматизоване керування електроприводами

[1 - 2, конспект лекцій за темою 3]

- 3.1 Функції систем автоматичного керування електроприводом.
- 3.2 Правила виконання електричних схем.
- 3.3 Типові вузли і блокування в схемах керування електроприводами.
- 3.4 Типові схеми автоматизованого керування двигунами змінного струму.
- 3.5 Типові схеми автоматизованого керування двигунами постійного струму.

Тема 4. Вибір електроприводів

[1, конспект лекцій за темою 1]

- 4.1 Загальна методика вибору електропривода.
- 4.2 Розрахунки надійності електропривода.
- 4.3 Техніко-економічна оцінка електропривода.

4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Номер тижня	Вид занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	Кількість					балів
			годин					
			лк	лаб.	пр.	СРС		
Змістовий модуль 1. Вибір електродвигунів та апаратів керування і захисту								
1-2	Лекція 1	Тема 1. Визначення потужності електродвигунів Класи нагрівостійкості ізоляції обмоток ЕД. Нагрівання та охолодження ЕД. Навантажувальні діаграми. Класифікація номінальних режимів роботи ЕД. Вибір ЕД за потужністю для тривалого режиму роботи	2	-	-	-	-	
	Практичне заняття 1	Розрахунок кривих нагрівання та охолодження електродвигунів	-	-	2	-	3	
	Лабораторна робота 1	Дослідження процесів нагріву та охолодження електродвигуна	-	2	-	-	3	
	Самостійна робота 1, 2	Підготовка до ПЗ 1, ЛР 1. Робота на Освітньому порталі	-	-	-	24	4	
3-4	Лекція 2	Тема 1. Визначення потужності електродвигунів Вибір двигунів за потужністю для короткочасного режиму роботи. Вибір двигунів за потужністю для повторно-короткочасного режиму роботи. Визначення потужності двигуна для регульованого електроприводу	2	-	-	-	-	
	Практичне заняття 2	Розрахунок і вибір потужності ЕД для тривалого режиму роботи	-	-	2	-	3	
	Лабораторна робота 2	Вивчення і дослідження апаратури керування електроприводами	-	2	-	-	3	
	Самостійна робота 3, 4	Підготовка до ПЗ 2, ЛР 2. Робота на Освітньому порталі	-	-	-	24	4	
5	Лекція 3	Тема 2. Апарати керування та захисту електроприводів Класифікація електричних апаратів та вимоги до них. Нормовані параметри електричних апаратів. Апарати ручного керування: шляхові вимикачі і перемикачі, контактори, електромагнітні пускачі, електричні реле, напівпровідникові електричні апарати. Апарати захисту від аварійних і аномальних режимів: плавкі запобіжники, електротеплові реле, автоматичні вимикачі, пристрої температурного захисту, пристрої захисного вимикання, пристрої захисту з електронними блоками	2	-	-	-	-	

Номер тижня	Вид занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	Кількість				балів
			годин				
			лк	лаб.	пр.	СРС	
5	Практичне заняття 3	Розрахунок електричних навантажень та внутрішніх електропроводок	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 5	Підготовка до ПЗ 3. Робота на Освітньому порталі	-	-	-	12	2
6, 7	ПМК 1	Підсумковий модульний контроль за змістовим модулем 1					10
Всього за змістовий модуль 1 - 76 год.			6	4	6	60	35
Змістовий модуль 2. Схеми керування електроприводами							
8	Лабораторна робота 3	Дослідження схем автоматизованого керування асинхронними електродвигунами	-	2	-	-	3
	Самостійна робота 6	Підготовка до ЛР 3. Робота на Освітньому порталі	-	-	-	12	2
9-10	Лекція 4	Тема 3. Автоматизоване керування електроприводами Функції систем автоматичного керування електроприводом. Правила виконання електричних схем. Типові вузли і блокування в схемах керування електроприводами. Типові схеми автоматизованого керування двигунами змінного струму. Типові схеми автоматизованого керування двигунами постійного струму	2	-	-	-	-
	Практичне заняття 4	Вибір та перевірка пускозахисної апаратури електроприводів виробничих машин та агрегатів	-	-	2	-	3
	Лабораторна робота 3	Дослідження схем автоматизованого керування асинхронними електродвигунами	-	2	-	-	3
	Самостійна робота 7, 8	Підготовка до ПЗ 4, ЛР 3. Робота на Освітньому порталі	-	-	-	24	4
11-12	Лекція 5	Тема 4. Вибір електроприводів Загальна методика вибору електропривода. Розрахунки надійності електропривода. Техніко-економічна оцінка електропривода.	2	-	-	-	-
	Практичне заняття 4	Вибір та перевірка пускозахисної апаратури електроприводів виробничих машин та агрегатів	-	-	2	-	3
	Лабораторна робота 4	Складання і дослідження схем автоматичного гальмування асинхронних електродвигунів з к.з. ротором	-	2	-	-	3
	Самостійна робота 9, 10	Підготовка до ПЗ 4, ЛР 4. Робота на Освітньому порталі	-	-	-	24	4
13, 14	ПМК 2	Підсумковий модульний контроль за змістовим модулем 2					10
Всього за змістовий модуль 2 - 74 год.			4	6	4	60	35
Екзамен							30
Всього з навчальної дисципліни - 150 год.			10	10	10	120	100

5 ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВІ МОДУЛЬНІ КОНТРОЛІ

Підсумковий модульний контроль 1

1. Рівняння нагрівання і охолодження АД.
2. Класи нагрівостійкості ізоляції і $\tau_{ст}$ АД.
3. Який вигляд має рівняння нагрівання, якщо нагрівання АД починається з гарячого стану? Який вигляд має рівняння охолодження АД при зменшенні навантаження на валу АД під час роботи?
4. Методи визначення постійної часу нагрівання (T_n) ЕД. Як розрахувати T_n за каталожними даними ЕД?
5. Як визначити витрати потужності АД при номінальному навантаженні за каталожними даними? Від чого залежать втрати потужності АД, на що витрачаються?
6. Режими роботи ЕД.
7. Дайте визначення режиму роботи ЕД S1.
8. Дайте визначення режиму роботи ЕД S2.
9. Дайте визначення режиму роботи ЕД S3.
10. Дайте визначення режиму роботи ЕД S4.
11. Дайте визначення режиму роботи ЕД S5.
12. Дайте визначення режиму роботи ЕД S6.
13. Дайте визначення режиму роботи ЕД S7.
14. Дайте визначення режиму роботи ЕД S8.
15. Методика визначення потужності ЕД для режиму роботи S1.
16. Методика визначення потужності ЕД для режиму роботи S2.
17. Методика визначення потужності ЕД для режиму роботи S3.
18. Що таке навантажувальна діаграма електроприводу?
19. Що таке механічна характеристика робочої машини?
20. Що таке технологічна характеристика робочої машини?
21. Що таке енергетична характеристика робочої машини?
22. Що таке кінематична характеристика робочої машини?
23. В яких приміщеннях установлюють ЕД з кліматичним виконанням і ступенем захисту У2, ІР44?
24. В яких приміщеннях установлюють з кліматичним виконанням і ступенем захисту ЕД СУ, ІР44?
25. В яких приміщеннях установлюють ЕД з кліматичним виконанням і ступенем захисту У3, ІР44?
26. В яких приміщеннях установлюють ЕД з кліматичним виконанням і ступенем захисту УПУ3, ІР44?
27. Умови вибору контакторів.
28. Умови вибору магнітних пускачів.
29. Умови вибору автоматичних вимикачів.
30. За якими умовами перевіряються автоматичні вимикачі?
31. Як розрахувати $I_{п розр.}$ для захисту групової лінії з декількома ЕД?
32. Як відстроїти АВ від спрацьовування його при пускових струмах ЕД?
33. Як вибирається і настраюється теплове реле?
34. Чому теплове реле не захищає електродвигун від к.з.?
35. За якими умовами вибирається теплове реле?
36. Визначити потужність і вибрати електродвигун для силосорізки, яка працює в

тривалому режимі з змінним навантаженням $P_1 = 2,0$ кВт, $P_2 = 1,8$ кВт, $P_3 = 2,8$ кВт, $P_4 = 1,5$ кВт, $t_1 = 2$ с, $t_2 = 3$ с, $t_3 = 1$ с, $t_4 = 4$ с. Кутова швидкість $\omega = 153$ рад/с. Момент зрушення силосорезки 20 Н·м. M_C при $\omega_{\min} = 30$ Н·м.

37. Розрахувати потужність і вибрати електродвигун серії 4АМС для кран-балки, яка працює в повторно-короткочасному режимі роботи, коли $P_1 = 18$ кВт, $P_2 = 10$ кВт, $P_3 = 15$ кВт, $t_1 = 2$ с, $t_2 = 60$ с, $t_3 = 1,5$ с, $t_{\text{п}} = 100$ с. Момент зрушення кран-балки не залежить від частоти обертання. Кутова швидкість $\omega = 101$ рад/с.

38. Вибрати асинхронний двигун для роботи привода скреперної установки пташника в короткочасному режимі, якщо $P_K = 8$ кВт, $t_K = 10$ хв. Момент зрушення скреперної установки не залежить від частоти обертання. Кутова швидкість $\omega = 101$ рад/с.

Підсумковий модульний контроль 2

1. Наведіть класифікацію пристроїв автоматичного керування в залежності від виконуючих функцій і схем керування електроприводами за видом і типом.
2. Основні принципи автоматичного керування пуском ЕД в функції кутової швидкості, струму, часу. Їх порівняльна оцінка.
3. Наведіть схему керування ЕД з застосуванням електромагнітних пускачів: схема «поштовх», тривалого режиму роботи і керування з двох місць.
4. Наведіть пускову діаграму ЕД постійного струму паралельного збудження. З яких елементів складається коло керування ЕД постійного струму паралельного збудження?
5. Наведіть пускову діаграму ЕД з фазним ротором.
6. Які недоліки має схема пуску шунтового ЕД постійного струму в залежності від ЕРС?
7. З яких елементів складається головне коло керування ЕД з фазним ротором та їх призначення?
8. Поясніть принцип динамічного гальмування АД. Який вигляд має механічна характеристика АД в режимі динамічного гальмування?
9. Поясніть принцип гальмування противмиканням АД. Який вигляд має механічна характеристика АД в режимі гальмування противмиканням?
10. Поясніть принцип роботи реле контролю швидкості (РКШ).
11. Назвіть основні вимоги до складання схеми керування в режимі гальмування противмиканням.
12. Назвіть основні вимоги до складання схеми керування в режимі динамічного гальмування.
13. Поясніть особливості пуску синхронних двигунів. Що таке форсування збудження в схемах керування СД?
14. Поясніть переваги і недоліки тиристорного керування АД.
15. Скласти схему керування двома електродвигунами, яка відповідає наступним вимогам:
 - необхідно спочатку включити електродвигун М1, потім електродвигун М2;
 - для керування електродвигунами М1, М2 передбачити окремі кнопки

«пуск» і «стоп»;

- передбачити тривалу роботу електродвигунів M1 і M2.

16. Скласти схему керування двома електродвигунами, яка відповідає наступним вимогам:

- необхідно включити одночасно електродвигуни M1 і M2;

- для керування електродвигунами M1 і M2 передбачити загальну кнопку «пуск» і «стоп»;

- передбачити тривалу роботу електродвигунів M1 і M2.

17. Скласти схему керування електродвигуном, яка відповідає наступним вимогам:

- для керування електродвигуном використовувати кнопки «пуск» і «стоп»;

- передбачити тривалу роботу електродвигуна;

- автоматично зупинити механізм в двох заданих точках.

18. Скласти схему керування реверсивним електродвигуном, яка відповідає наступним вимогам

- для керування реверсивним електродвигуном використовувати окремі кнопки «пуск» і «стоп»;

- передбачити тривалу роботу електродвигуна;

- в схемі використовувати взаємну блокування котушок пускача;

- керування реверсивним електродвигуном передбачити з обмеженням переміщення робочого механізму.

19. Вибрати автоматичний вимикач, який виконує захист від к.з. і перевантаження внутрішньої проводки в свинарнику, по якій живиться електродвигун M1 з наступними технічними даними: $P_n = 5,5$ кВт, $I_n = 11,1$ А, $k_i = 7$.

20. Вибрати автоматичний вимикач, який виконує захист від к.з. і перевантаження внутрішньої проводки в пташнику, по який живляться електродвигуни M1, M2, M3 з наступними технічними даними:

M1 $P_{n1} = 7,5$ кВт, $I_{n1} = 14,8$ А, $k_{i1} = 7$;

M2 $P_{n2} = 4,0$ кВт, $I_{n2} = 8,3$ А, $k_{i2} = 7$;

M3 $P_{n3} = 5,5$ кВт, $I_{n3} = 11,1$ А, $k_{i3} = 7$.

6 МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Основними методами навчання з дисципліни є: пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, метод проблемного викладання, частково-пошуковий та дослідницький метод.

Основними формами навчання з дисципліни є: лекційні, практичні та лабораторні заняття, самостійна робота здобувачів.

Основною формою навчання з дисципліни «Основи електроприводу» є лекції, які проводяться із застосуванням мультимедійних презентацій з елементами пояснювально-ілюстративного, репродуктивного та методу проблемного викладання матеріалу.

Лабораторні і практичні заняття в групах проводяться з використанням репродуктивного, частково-пошукового та дослідницького методів.

Самостійна робота полягає в самостійному опрацюванні здобувачами лекційного матеріалу, окремих програмних питань навчальної дисципліни за літературними джерелами, а також в підготовці до виконання та захисту лабораторних і практичних робіт, підготовці до підсумкового контролю з модулів, проходження тестів.

7 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Електропривод : підручник / Лавріненко Ю. М. та ін. ; за ред. Ю. М. Лавріненка. Київ, 2009. 504 с.
2. Практикум з електропривода / Олійник В. С. та ін. Київ : Урожай, 1995. 190 с.
3. Видмиш А. А., Ярошенко Л. В. Основи електропривода. Теорія та практика. Частина 1 : Навчальний посібник. Вінниця : ВНАУ, 2020. 387 с.

Допоміжна

4. Електропривод : посібник для виконання лабораторних та практичних занять / Лисиченко М. Л. та ін. Харків : ХНТУСГ, 2012. 270 с.
5. Електропривод у питаннях і відповідях / Савченко П. І. та ін. Харків : ХНТУСГ, 2012. 500 с.
6. Постнікова М.В., Квітка С.О., Нестерчук Д.М. Основи електропривода : практикум, ч. 1. Мелітополь : «Люкс», 2020. 259 с.
7. Квітка С.О., Постнікова М.В., Речина О.М. Основи електропривода : лабораторний практикум, Ч.1. Мелітополь : Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2020. 165 с.
8. Енергетика та електрифікація. Науково-виробничий журнал. К. : ТОВ «Технічний центр «Енергія». ISSN 0424-9879
9. Журнал «Промислова електроенергетика та електротехніка». Веб сайт. URL : <https://promelektro.com.ua/index.html> (дата звернення: 28.08.2023).
10. Международный электротехнический журнал «Электрик». Веб сайт. URL : <http://www.electrician.com.ua> (дата звернення: 28.08.2023).
11. Журнал головного енергетика. Веб сайт. URL : <https://jge.techmedia.com.ua> (дата звернення: 28.08.2023).

8 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Освітній ТДАТУ імені Дмитра Моторного: <http://op.tsatu.edu.ua/>
2. Наукова бібліотека ТДАТУ: <http://www.tsatu.edu.ua/biblioteka/>
3. Сайт кафедри ЕТЕМ: <http://www.tsatu.edu.ua/etem/>
4. Національна бібліотека України імені Вернадського: <http://www.nbuv.gov.ua/>
5. Бібліотека технічної літератури: <http://lib.toxy.cv.ua/>
6. Електронна бібліотека Наука і Техніка: <http://www.nit.kiev.ua/>