

ЛІТЕРАТУРА



НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

Кафедра електричної інженерії



Методичні вказівки
для виконання

САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

З КУРСУ

**"Автоматизовані системи управління й
оптимізація режимів енергосистем"**

для здобувачів вищої освіти
за ОПШ Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка
другого рівня вищої освіти

ID 4800

Тернопіль 2023

Методичні вказівки для виконання самостійної роботи з курсу «Автоматизовані системи управління й оптимізація режимів енергосистем» для здобувачів другого рівня вищої освіти за ОПП Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Уклад.: М.М. Зінь. – Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2023. – 15 с.

Укладач: Зінь М.М.

Рецензент: Коваль В.П.

Методичні вказівки розглянуто і затверджено на засіданні кафедри електричної інженерії.

Протокол № 1 від 25.08.2023 р.

Схвалено методичною радою ФПТ Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Протокол № 1 від 30.08.2023 р.

ВСТУП

Методичні вказівки для самостійної роботи студентів з курсу «Автоматизовані системи управління й оптимізація режимів енергосистем» розроблені відповідно до навчального плану та робочої програми дисципліни і призначені для здобувачів другого рівня вищої освіти за ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Мета вивчення дисципліни – формування знань про основні напрямки вдосконалення систем управління (СУ) в енергетиці за рахунок модернізації діючих і впровадження сучасних автоматизованих систем управління (АСУ) на базі ЕОМ, зокрема автоматизованих систем обліку, контролю й управління споживанням електроенергії (АСКУЕ); дати уявлення про інформаційну систему енергетичного маркетингу та менеджменту, яка створюється в Україні.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен:

– **знати:** економічну доцільність, зокрема з позиції енергозбереження, автоматизації СУ енергооб'єктів та електроенергетичних систем (ЕЕС) у сучасних ринкових відносинах; функціональні блок-схеми АСУ технологічних процесів (ТП) в різних режимах; призначення, цілі, функції та різновиди АСУ ТП, їх основні компоненти, технічне, математичне, програмне й інформаційне забезпечення; основні функції та особливості створення АСУ в енергетиці, зокрема, України; стадії процесу створення й експлуатації АСУ ТП та їх зміст; функції та модифікації автоматизованих систем обліку, контролю й управління споживанням електроенергії (АСКУЕ); спеціальні терміни та визначення, які зустрічаються під час вивчення цієї навчальної дисципліни, її актуальність на сучасному етапі розвитку продуктивних сил, а також її значущість з огляду на запобігання незворотності глобальних процесів;

– **вміти:** зображати та пояснювати функціональні блок-схеми АСУ ТП різних типів, схеми функціонування АСКУЕ; орієнтуватися у сучасних тенденціях розвитку АСУ в енергетиці; вибирати критерії черговості автоматизації задач управління; критично ставитися до вибору конкретної архітектури та програмно-технічних засобів під час автоматизації СУ; розрізняти функції персоналу й ЕОМ в СУ; застосовувати практичні навички організаційно-економічної постановки задач управління в умовах АСУ; орієнтуватися у ринку вимірювальної та обчислювальної техніки, програмних продуктів для СУ, зокрема АСКУЕ.

Вивчення дисципліни «Автоматизовані системи управління й оптимізація режимів енергосистем» передбачає, паралельно з аудиторним навчанням, засвоєння навчального матеріалу у вільний від аудиторних занять час в формі

самостійної та індивідуальної навчально-дослідної роботи, яка призначена для того, щоб формувати практичні навички роботи студентів зі спеціальною літературою, орієнтувати їх на інтенсивну роботу, критичне осмислення здобутих знань і глибоке вивчення теоретичних та практичних проблем для підвищення якості професійної підготовки.

Самостійна робота над засвоєнням навчального матеріалу може виконуватися у бібліотеці, комп'ютерній залі, навчальних кабінетах і лабораторіях, в домашніх умовах. Згідно з навчальним планом і робочою програмою дисципліни «Автоматизовані системи управління й оптимізація режимів енергосистем» на самостійну роботу студентів відведено 78 годин (ДФН) (102 години – ЗФН).

Раціональна організація самостійної роботи вимагає від студента вміння розподілу свого часу між аудиторною та самостійною роботою. Виконання завдань з самостійної й індивідуальної роботи є обов'язковим для кожного студента.

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів включають: структуру і тематичний план навчальної дисципліни; загальні рекомендації щодо організації самостійної роботи з дисципліни; систему поточного та підсумкового контролю знань студентів; список рекомендованої літератури.

1. СТРУКТУРА І ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Під час вивчення дисципліни «Автоматизовані системи управління й оптимізація режимів енергосистем» студент повинен ознайомитися з робочою програмою навчальної дисципліни, її структурою, формами та методами навчання, видами і методами контролю знань.

Тематичний план дисципліни складається з двох модулів, кожен з яких об'єднує у собі відносно окремий блок дисциплін, що логічно пов'язує декілька укрупнених навчальних елементів дисципліни.

Навчальний процес здійснюється у таких формах: лекційні, лабораторні заняття і самостійна робота студента. Структуру навчальної дисципліни наведено у табл. 1.1, а тематичний план – у табл. 1.2.

Таблиця 1.1

Структура навчальної дисципліни

Показник	Всього годин	
	Денна (дуальна) форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Кількість кредитів/годин	4/120	4/120
Аудиторні заняття, год.	42	18
Самостійна робота, год.	78	102
Аудиторні заняття:		
• лекції, год.	28	10
• лабораторні заняття, год.	14	8
• практичні заняття, год.	-	-
• семінарські заняття, год.	-	-
Самостійна робота:		
підготовка до лабораторних (практичних, семінарських) занять	10	10
опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції	52	76
виконання контрольних завдань	-	-
виконання індивідуальних завдань	-	-
виконання курсових проектів (робіт)	-	-
підготовка та складання заліків, екзаменів, контрольних робіт, рефератів, есе, тестування	16	16
Екзамен	+	+
Залік	-	-

Частка годин самостійної роботи студента:

денна форма навчання – 65%

заочна (дистанційна) форма навчання – 85%

Тематичний план дисципліни

№ з/п	Тема заняття та короткий зміст	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
Модуль 1			
1.	Тема 1. Вступ. Основні поняття. Автоматизовані системи управління (АСУ). Призначення, цілі та функції автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУ ТП). Різновиди АСУ ТП	2	1
2.	Тема 2. Склад АСУ ТП. Основні компоненти. Технічне забезпечення. Математичне забезпечення. Математичні принципи та методи, які необхідні для використання під час вирішення завдань АСУ	2	1
3.	Тема 3. Структура АСУ ТП. Програмне й інформаційне забезпечення. Перспективи розвитку «індустріальних» методів створення математичного та програмного забезпечення	2	1
4.	Тема 4. Автоматизовані системи керування агрегатами й установками. Автоматизована система управління потужним енергоблоком теплової електростанції	2	1
5.	Тема 5. Автоматизовані системи керування агрегатами й установками (продовження). Автоматизована система управління потужним енергоблоком атомної електростанції	2	1
6.	Тема 6. Автоматизовані системи управління виробництвами. Характеристика виробництва як об'єкту управління. Постановка завдання управління виробництвом. Функціональна й організаційна структури. Технічне забезпечення. Математичне та програмне забезпечення	2	
7.	Тема 7. Програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів в електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах	2	
Модуль 2			
8.	Тема 8. Інтегровані АСУ на промислових підприємствах. Структура промислового підприємства і завдання управління ним. Інтегрована АСУ теплової електростанцією	2	1
9.	Тема 9. Стадії процесів створення й експлуатації автоматизованих систем управління. Основні стадії робіт. Передпроектні стадії. Проектні стадії. Стадії реалізації. Експлуатація АСУ ТП	2	1
10.	Тема 10. Техніко-економічна ефективність АСУ ТП. Джерела, види та показники ефективності. Порівнянність показників. Розрахунок економічної ефективності АСУ ТП	2	1
11.	Тема 11. Чинники та технічні проблеми впровадження сучасних методів управління електроенергетичними, електротехнічними та електромеханічними системами	2	1
12.	Тема 12. Підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного й електромеханічного обладнання та відповідних комплексів і систем	2	1
13.	Тема 13. Наукові дослідження та інноваційні проєкти у сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Проєктування та	2	

	впровадження інтелектуальної системи керування освітленням		
14.	Тема 14. Найближчі перспективи розвитку АСУ ТП. Децентралізовані АСУ ТП. Шляхи інтенсифікації робіт зі створення АСУ ТП. Підсумки лекційного курсу	2	
Усього годин		28	10

2. ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ

Обов'язковим елементом успішного засвоєння навчального матеріалу дисципліни «Автоматизовані системи управління й оптимізація режимів енергосистем» є самостійна робота студентів з рекомендованою літературою.

Самостійна робота є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від нормованих навчальних занять, тобто лекцій і лабораторних занять (аудиторної роботи).

Основні види самостійної роботи, на які повинні звертати увагу студенти:

- вивчення лекційного матеріалу;
- робота над опрацюванням і вивченням рекомендованої літератури;
- підготовки до лабораторних занять;
- підготовки до дискусій та виконання інших завдань, які пропонує викладач;
- самоперевірка студентом власних знань за запитаннями для самодіагностики;
- підготовки до аудиторних дискусій з питань розуміння студентами вивчених ними навчальних матеріалів;
- підготовки до поточного та підсумкового контролів.

Опрацювання лекційного матеріалу. У системі різних форм навчально-виховної роботи особливе місце належить лекції, де викладач надає студенту основну інформацію, навчає розмірковувати, аналізувати, допомагає опанувати ключові знання, а також спрямовує самостійну роботу студента.

Зв'язок лекції і самостійної роботи студента розглядається у таких напрямках:

- лекція є головною початковою ланкою, яка визначає зміст і обсяг самостійної роботи студента;
- методичні прийоми читання лекцій активізують самостійну роботу студента;

- самостійна робота сприяє поглибленому засвоєнню матеріалу прослуханої лекції.

Перший етап самостійної роботи починається з процесу слухання і занотовування основних положень (конспектування) лекції. Правильно складений конспект лекції – найефективніший засіб стимулювання подальшої самостійної роботи студентів. Студент повинен усвідомити, що конспект – це стислий тезовий запис головних положень навчального матеріалу. Складання і вивчення конспекту – перший етап самостійної роботи студента над вивченням теми, розділу або модулю. Конспект лекції допомагає визначати напрям і обсяг подальшої роботи з літературними джерелами, раціональніше готуватися до лабораторних занять, складання модулів і екзамену.

Під час підготовки до чергової лекції студент повинен опрацювати матеріал попередньої лекції з використанням власного конспекту, підручників та інших літературних (у т.ч. в електронному вигляді) джерел інформації. На лекціях викладач висвітлює лише основні теоретичні положення та найбільш актуальні проблеми, відтак значна частина обов'язкових для вивчення питань виноситься на самостійне опрацювання.

Підготовка до лабораторних занять. Підготовка до лабораторного заняття розпочинається з опрацювання лекційного та методичного матеріалу за темою цього заняття. Студент повинен самостійно ознайомитися з відповідним розділом робочої програми навчальної дисципліни, підготувати відповіді на контрольні запитання, які подані у цій програмі згідно з логікою засвоєння навчального матеріалу.

Лабораторні заняття збагачують і закріплюють теоретичні знання студентів, розвивають їх творчу активність, допомагають у набутті практичних навиків роботи за предметом навчальної дисципліни.

У процесі підготовки до лабораторних занять самостійна робота студентів є обов'язковою частиною навчальної роботи, без якої успішне та якісне засвоєння навчального матеріалу неможливе. Це свідчить про необхідність керування самостійною роботою студентів з боку викладача шляхом проведення цілеспрямованих організаційних і контрольних заходів.

Згідно з робочою програмою навчальної дисципліни передбачено 4 лабораторних роботи загальною тривалістю 14 год (ДФН) (8 год – ЗФН). Викладач щороку уточнює тематичний план проведення лабораторних занять і ознайомлює з ним студентів на першому такому занятті.

На вступній лекції викладач рекомендує студентам основну і додаткову літературу, зокрема методичні рекомендації до самостійної роботи та до організації лабораторних занять з дисципліни. У методичних вказівках з

лабораторних занять в кожній темі наведено перелік питань для теоретичного підготовки до заняття.

У випадку, якщо студент не може самостійно розібратися в якомусь питанні, він може отримати консультацію у викладача. Добре організовані консультації дозволяють спрямовувати самостійну роботу студентів в потрібному напрямку, робити її більш раціональною й ефективною.

У табл. 2.1 представлено перелік тем лабораторних занять.

Таблиця 2.1

Перелік тем лабораторних занять

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
Модуль 1			
1.	Вступне заняття. Правила техніки безпеки у лабораторії. Структура лабораторних робіт, форма звітності, порядок захисту. Давачі сигналів для АСУ, перетворення та підсилення рівня сигналу, гальванічні розв'язки	4	2
2.	Цифрові порти вводу-виводу в АСУ	4	2
Модуль 2			
3.	Збір аналогової інформації за допомогою модуля АЦП	4	2
4.	Керування об'єктами енерговикористання в АСУ	2	2
Усього годин		14	8

3. САМОСТІЙНА РОБОТА

У табл. 3.1 представлено перелік завдань, які виносяться на самостійне опрацювання.

Таблиця 3.1

Перелік завдань для самостійного опрацювання

№ з/п	Найменування робіт	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	Опрацювання теоретичного матеріалу тем №1 – №14	52	76
2.	Підготовки до лабораторних робіт №1 – №4 і оформлення звітів	10	10
3.	Підготовки до модульних контролів №1 і №2, екзамену	16	16
Усього годин		78	102

4. СИСТЕМА ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

Оцінювання знань, вмінь і навиків студентів включає в себе ті види аудиторних і самостійних занять, які передбачені робочою програмою навчальної дисципліни «Автоматизовані системи управління й оптимізація режимів енергосистем» – лекції, лабораторні заняття і самостійну роботу.

Перевірку й оцінювання знань студентів проводять у наступних формах:

- оцінювання виконання і захист лабораторних робіт;
- складання проміжного контролю знань за модулями 1 і 2 в електронній системі дистанційного навчання Atutor;
- складання екзамену.

Структуру балів (максимальних), які отримують студенти за лабораторні роботи, модулі й екзамен, наведено у табл. 4.1. Максимальна оцінка за модуль 1 – 37 балів, з них за оцінювання виконання і захист лабораторних робіт – 16 балів, а за незалежне електронне оцінювання в системі Atutor – 21 бал. Максимальна оцінка за модуль 2 – 38 балів, з них за оцінювання виконання і захист лабораторних робіт – 17 балів, а за незалежне електронне оцінювання в системі Atutor – 21 бал. Варто зазначити, що з метою підвищення рейтингової оцінки студент може скласти кожний модуль у системі Atutor два рази: перший (офіційний) і другий (не менш ніж через тиждень) (перездача). Максимальна оцінка за екзамен – 25 балів.

Таблиця 4.1

Розподіл балів, які отримують студенти

Модуль 1			Модуль 2			Підсумковий контроль		Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота			Теоретичний курс	Практичне завдання	
Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота		Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота				
21	16		21	17		25	0	100
№№ лекцій	Види робіт	К-ть балів	№№ лекцій	Види робіт	К-ть балів			
Лекція 1	Лабораторна робота №1	8	Лекція 8	Лабораторна робота №3	8			
Лекція 2	Лабораторна робота №2	8	Лекція 9	Лабораторна робота №4	9			
Лекція 3			Лекція 10					
Лекція 4			Лекція 11					
Лекція 5			Лекція 12					
Лекція 6			Лекція 13					
Лекція 7			Лекція 14					

Отже, стосовно оцінювання знань студентів можна зробити такі висновки:

1. Максимальна оцінка за модуль 1 – 37 балів.
2. Максимальна оцінка за модуль 2 – 38 балів.
3. Підсумковий контроль – екзамен.
4. Максимальна оцінка за екзамен – 25 балів.
5. Максимальна оцінка за навчальну дисципліну – 100 балів.

5. ПЕРЕЛІК КОНТРОЛЬНИХ ЗАПИТАНЬ З ДИСЦИПЛІНИ

1. Поняття про великі системи енергетики.
2. Моделювання процесів управління.
3. Узагальнені моделі системи управління.
4. Процес управління й АСУ.
5. Галузеві особливості технологічних процесів та організації управління.
6. Організація функціонування енергосистеми.
7. Вимоги до АСУ енергосистеми.
8. Принципи побудови автоматизованої системи диспетчерського управління (АСДУ).
9. Організація, склад проєктних і науково-дослідних робіт.
10. Обстеження документообігу та потоків інформації.
11. Матеріали обстеження підприємства електричних мереж.
12. Організація робіт на стадії впровадження.
13. Сучасні підходи до розроблення АСУ енергосистем.
14. Система інформаційного забезпечення для задач АСУ.
15. Збір і передавання інформації в АСУ енергосистеми.
16. Побудова інформаційного забезпечення.
17. Функціональні особливості інформаційного забезпечення АСУ енергосистеми.
18. Класифікація і кодування.
19. Нормативно-довідкове забезпечення.
20. Завдання управління виробничо-господарською діяльністю на рівні підприємства електричних мереж (ПЕМ).
21. Характеристика математичного забезпечення.
22. Основні поняття розроблення алгоритмів і програм.
23. Склад і функції математичного забезпечення АСУ енергосистеми.
24. Комплекс задач та алгоритмів оперативно-диспетчерського управління.
25. Алгоритми задач оптимального керування.
26. Перспективи розвитку математичного забезпечення.
27. Побудова та функціонування комплексу технічних засобів.
28. Склад комплексу технічних засобів АСУ енергосистеми.

29. Засоби передавання інформації.
30. Технічні засоби відображення інформації.
31. Технологічний процес оброблення інформації в інформаційно-обчислювальному центрі (ІОЦ).
32. Організація роботи та експлуатація інформаційно-обчислювального центру (ІОЦ).
33. Загальні вимоги до комплексу технічних засобів.
34. Зразковий склад комплексу технічних засобів на рівні підприємства електричних мереж (ПЕМ).
35. Сучасні обчислювальні центри та диспетчерські пункти в АСУ.
36. Єдина ієрархічна автоматизована систему управління (АСУ). Рівні ієрархії в АСУ.
37. Вихідні положення оптимізації параметрів і режимів ліній електропередачі.
38. Оптимальне співвідношення капіталовкладень і втрат електроенергії у лініях електропередачі.
39. Втрати потужності й ККД ліній електропередачі (ЛЕП).
40. Максимальний ККД ліній електропередачі (ЛЕП).
41. Вплив перепаду напруг на ККД лінії електропередачі (ЛЕП).
42. Техніко-економічні закономірності для вибору номінальних напруг ліній електропередачі (ЛЕП).
43. Методика попереднього вибору номінальної напруги лінії електропередачі з урахуванням її надійності.
44. Уточнення економічного перерізу проводів.
45. Вибір параметрів ліній електропередачі з урахуванням дискретності їх зміни.
46. Загальна характеристика задач вибору економічних варіантів й оптимізації режимів роботи ліній електропередачі.
47. Облік протяжних ліній електропередачі під час побудови АСУ енергосистеми.
48. Вихідні поняття й визначення у контексті оптимізації режимів енергосистем.
49. Поняття про найвигідніший розподіл навантажень між електростанціями.
50. Розподіл потужностей у замкнутій мережі, що забезпечує мінімальні втрати активної потужності.
51. Оптимізація режимів замкнутих електричних мереж за допомогою вольтододавальних трансформаторів.
52. Узагальнений метод контурних рівнянь.
53. Застосування поздовжньої компенсації для зменшення втрат потужності й енергії у замкнутих мережах.
54. Зменшення втрат потужності й енергії в електричних мережах за рахунок розмикання мереж.
55. Економічні режими роботи підстанцій.
56. Зменшення втрат потужності за рахунок підвищення напруги електричної мережі.

57. Зменшення втрат активної потужності й енергії в електричній мережі за рахунок компенсації реактивної потужності.
58. Визначення граничного ефекту за потужністю для трансформаторів.
59. Зменшення втрат напруги у лініях електропередачі та трансформаторах за рахунок зменшення реактивної потужності.
60. Соціально-психологічні аспекти в управлінській діяльності.
61. Закономірності зміни та стабілізації працездатності.
62. Психологічна підготовленість до оперативно-диспетчерської роботи.
63. Психофізіологічні вимоги до пристроїв відображення.
64. Класифікація елементів інформаційної моделі за сприйняттям людиною.
65. Розподіл функцій у системі людина-машина.
66. Діяльність керівника в умовах функціонування АСУ.
67. Організація підбору та навчання кадрів для АСУ.
68. Вимоги до методики оцінки ефективності систем управління.
69. Методологічні особливості визначення економічної ефективності АСУ.
70. Основні положення укрупнених (попередніх, наближених) розрахунків витрат електроенергії.
71. Чинники ефективності АСУ та показники, за якими їх визначають.
72. Економічна оцінка оброблення інформації з застосуванням обчислювальної техніки.
73. Основні методологічні положення визначення економічної ефективності АСУ підприємств (АСУП).
74. Розрахунок економічної ефективності АСУ енергосистеми.
75. Ефективність автоматизації проектування енергосистем.

ЛІТЕРАТУРА

1. Говоров П. П. Автоматизація керування режимами міських електричних мереж: монографія / П. П. Говоров, В. Ф. Харченко, В. П. Говоров; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 229 с.
2. Охріменко В. М. Автоматизовані системи диспетчерського управління: конспект лекцій для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання зі спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / В. М. Охріменко; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 140 с.
3. Автоматизовані системи управління та оптимізація режимів електричних станцій: розрахунково-графічна робота [Електронний ресурс]: навчальний посібник для здобувачів ступеня магістр спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за освітньою програмою "Електричні станції" / уклад.: О.В. Остапчук, Р.В. Вожаков, М.П. Болотний / КПІ ім. Ігоря Сікорського, – Електронні текстові дані (1 файл: 0.98 Мбайт). – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 32 с.
4. Автоматизовані системи керування та оптимізація режимів енергосистем [Електронний ресурс]: методичні вказівки до виконання курсової роботи для студентів усіх форм навчання та студентів-іноземців спеціальності «Електричні системи і мережі» / НТУУ «КПІ»; уклад. В. А. Баженов, В. О. Гижа, О. М. Янковська. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,1 Мбайт). – К.: НТУУ «КПІ», 2009.
5. Коцар О.В. Автоматизовані системи контролю, обліку та управління енерговикористанням [електронне видання] / О.В. Коцар // Навч. посібн. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, – Дніпро: Середняк Т.К., 2017. – 44 с.
6. Електроенергетика України. Структура, керування, інновації: монографія / І. В. Хоменко, О. А. Плахтій, В. П. Нерубацький, І. В. Стасюк. – Харків: НТУ «ХПІ», ТОВ «Планета-Прінт», 2020. – 132 с.
7. Автоматизовані системи контролю та керування енергоспоживанням: метод. вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Автоматизовані системи контролю та керування енергоспоживанням» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної форми навч. зі спец. 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Держ. біотехнол. ун-т (ДБТУ); авт.-уклад.: О. А. Савченко, В.Г. Пазій. – Харків: [б. в.], 2023. – 96 с.