

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до практичних занять
із навчальної дисципліни

**«АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ
ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО УПРАВЛІННЯ»**

*(для здобувачів другого (магістерського)
рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання
зі спеціальності 141 – Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка)*

**Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2022**

Методичні рекомендації до практичних занять із навчальної дисципліни «Автоматизовані системи диспетчерського управління» (для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання зі спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. В. М. Охріменко. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 19 с.

Укладач канд. техн. наук, доц. В. М. Охріменко

Рецензент

В. А. Малярєнко, доктор технічних наук, професор, професор кафедри систем електропостачання та електроспоживання міст Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

Рекомендовано кафедрою систем електропостачання та електроспоживання міст, протокол № 1 від 5 вересня 2022 р.

ЗМІСТ

Вступ	4
Тема 1 Електроенергетика як об'єкт автоматизованого управління.....	5
Тема 2 Оперативно-диспетчерське управління в електроенергетиці.....	6
Тема 3 Планування енергетичних режимів	7
Тема 4 Оперативне управління режимом	9
Тема 5 Автоматичне управління режимом.....	8
Тема 6 Диспетчерські служби підприємств електроенергетики	11
Тема 7 Автоматизована система диспетчерського управління	12
Тема 8 Оперативні інформаційно-управляючі комплекси АСДУ.....	12
Тема 9 Автоматизована система диспетчерсько-технологічного зв'язку.....	14
Тема 10 Автоматизована система обліку електричної енергії	15
Список рекомендованих джерел	17

ВСТУП

Методичні рекомендації до практичних занять із навчальної дисципліни «Автоматизовані системи диспетчерського управління» призначені для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання зі спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, які навчаються за освітніми програмами «Електротехнічні системи електроспоживання» та «Магістральні електричні мережі, управління, експлуатація та розвиток».

Метою викладання навчальної дисципліни «Автоматизовані системи диспетчерського управління» є надання здобувачам вищої освіти знань щодо побудови, функцій і завдань об'єднаної енергетичної системи України, організації та реалізації процесу управління цією системою, зокрема оперативного диспетчерського управління режимом енергетичної системи та погодженою роботою усіх складових цієї системи – від джерел до споживачів електричної енергії.

Основна увага надається структурі енергосистеми України, функціям її складових, сучасному стану автоматизованої системи диспетчерського управління, її апаратного і програмного забезпечення, особливостям різних рівнів підсистем і складових АСДУ.

ТЕМА 1 ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА

ЯК ОБ'ЄКТ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ

Питання теми та рекомендації щодо їх розгляду.

Питання 1.1. Особливості електроенергетики як об'єкта управління.

Ознайомитися з наступними основними поняттями: виробники (постачальники) електричної енергії, мережева організація, споживач електричної енергії, енергозбутова організація, джерела електричної енергії, електроенергетична система, об'єднана електроенергетична система.

Проаналізувати особливості електроенергетики.

Питання 1.2. Склад електроенергетичного комплексу України.

Розглянути складові електроенергетичного комплексу України та технологічні зв'язки між ними. Типи електричних станцій, особливості їх роботи.

Питання 1.3. Завдання управління електроенергетикою.

Розглянути основні завдання управління електроенергетикою, стадії управління і особливості їх реалізації.

Питання 1.4. Оперативно-диспетчерське управління в електроенергетиці.

Проаналізувати основні завдання системи оперативно-диспетчерського управління, її структуру, зв'язки між складовими частинами.

Після розгляду питань теми студенти отримують домашнє завдання за вибором:

- 1) побудувати структурну модель об'єднаної енергетичної системи (ОЕС) України;
- 2) побудувати функціональну модель електроенергетичного комплексу України;

3) побудувати функціональну модель завдання управління електроенергетикою;

4) побудувати структурну модель оперативно-диспетчерського управління ОЕС України.

Джерела: [1, с. 7–18; 3, 5, 10].

Тема 2 Оперативно-диспетчерське управління в електроенергетиці

Питання теми та рекомендації щодо їх розгляду.

Питання 2.1. Організація оперативно-диспетчерського управління.

Вивчити ієрархію системи оперативно-диспетчерського управління ОЕС України. Проаналізувати функції і завдання структурних підрозділів. Звернути увагу на дві категорії управління: оперативне управління та оперативне відання.

Питання 2.2. Планування режиму роботи ОЕС України.

Обґрунтувати необхідність планування режиму роботи ОЕС. Розглянути вихідні дані для здійснення планування режиму роботи ОЕС. Проаналізувати завдання довгострокового планування. Проаналізувати завдання і особливості короткострокового планування режиму.

Питання 2.3. Управління режимом роботи.

Проаналізувати графік добового навантаження ОЕС. Розглянути АЧР і ЧАПВ. Розглянути дії чергових диспетчерів ОЕС у випадку критичного зниження частоти.

Проаналізувати завдання регулювання напруги та його практичну реалізацію в ОЕС.

Питання 2.4. Управління устаткуванням енергооб'єктів.

Розглянути особливості оперативних станів енергооб'єктів. Розглянути порядок виведення (введення) устаткування енергооб'єктів.

Розглянути організацію випробування устаткування.

Питання 2.5. Попередження та ліквідація технологічних порушень.

Проаналізувати основні завдання оперативно-диспетчерського управління під час попередження і ліквідації технологічних порушень. Розподіл функцій при ліквідації технологічних порушень. Керівництво ліквідацією технологічних порушень.

Питання 2.6. Оперативно-диспетчерський персонал.

Розглянути категорії оперативного персоналу, їхні функції та завдання. Порядок і особливості виконання оперативно-диспетчерським персоналом розпоряджень, відповідальність за невиконання розпорядження.

Звернути увагу на особливості роботи чергового персоналу.

Джерела: [1, с. 19–41, 10].

ТЕМА 3 ПЛАНУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕЖИМІВ

Питання теми та рекомендації щодо їх розгляду.

Питання 3.1. Задачі планування енергетичних режимів.

Ознайомитися з основними функціональними групами завдань і часовими рівнями підсистеми планування енергетичних режимів. Поділ завдань за функціональною ознакою.

Розглянути особливості еквівалентної електричної схеми ЕЕС вирішення завдань планування енергетичних режимів.

Питання 3.2. Статистичний аналіз і перспективна оцінка енергоспоживання й характеристик електростанцій і мереж.

Проаналізувати завдання прогнозування електроспоживання. Зв'язок прогнозів електроспоживання з графіками електричних навантажень.

Основні методи прогнозування електроспоживання.

Розглянути метод прямого розрахунку, звернути увагу на його особливості.

Розглянути метод екстраполяції*.

Розглянути методику статистичного прогнозу нерозрахованих статей балансів потужності електростанцій.

Особливості врахування статистичних даних фактичної експлуатації та проведення ремонтних робіт*.

Проаналізувати розрахунок обмежень щодо режимів роботи ТЕЦ*.

Проаналізувати методику розрахунку й аналізу техніко-економічних показників електростанцій і електричних мереж.

Питання 3.3. Формування балансів потужності та енергії.

Розглянути завдання формування балансу потужності. Проаналізувати методику визначення ефективної установленної потужності

Розглянути підходи до формування балансу електроенергії.

Розглянути методику формування балансу теплоти*.

Розглянути методику формування балансу палива*.

Джерела: [1, с. 42–55].

*Питання виносяться на самостійну роботу для студентів заочної форми навчання.

Тема 4 Оперативне управління режимом

Питання теми та рекомендації щодо їх розгляду.

Питання 4.1. Задачі й особливості оперативного управління режимом.

Розглянути сутність категорії «задача оперативного управління режимом».

Проаналізувати функції оперативного інформаційно-управляючого комплексу (ОІУК).

Розглянути структуру (підсистеми) ОІУК і функції складових

Проаналізувати специфічні вимоги до алгоритмів розв'язання задач оперативного управління режимом.

Питання 4.2. Прогнозування, оцінювання стану й балансу потужності.

Розглянути завдання оперативного короткочасного прогнозування режиму.

Проаналізувати завдання оцінювання стану ЕЕС.

Проаналізувати завдання формування балансу потужності.

Джерела: [1, с. 55–59].

Тема 5 Автоматичне управління режимами

Питання теми та рекомендації щодо їх розгляду

Питання 5.1. Основні положення завдання автоматичного управління режимами.

Розглянути основні групи задач автоматичного управління ЕЕС.

Проаналізувати переваги технічних засобів на основі мікропроцесорної техніки.

Питання 5.2. Оцінка стану системи в алгоритмах протиаварійного управління.

Розглянути концептуальні підходи до розроблення алгоритмів функціонування систем протиаварійної автоматики.

Питання 5.3. Протиаварійна автоматика.

Розглянути функціонування систем АПВ.

Розглянути функціонування систем ТАПВ.

Розглянути функціонування систем однофазних АПВ.

Розглянути особливості систем протиаварійної автоматики у закордонних ЕЕС*.

Проаналізувати ієрархію єдиної системи протиаварійної автоматики*.

Розглянути особливості розв'язання задач на різних рівнях єдиної системи протиаварійної автоматики*.

Розглянути особливості сучасних комплексних пристроїв протиаварійної автоматики.

Питання 5.4. Автоматичне управління нормальними режимами ЕЕС.

Проаналізувати функції підсистеми регулювання частоти й активної потужності (АРЧП).

Розглянути рівні підсистеми АРЧП і їхні особливості.

Проаналізувати основні методи регулювання напруги в основній мережі ЕЕС.

Закордонний опит регулювання напруги.*

Джерела: [1, с. 59–69]

* Питання виносяться на самостійну роботу для студентів заочної форми навчання.

Тема 6 Диспетчерські служби підприємств електроенергетики

Питання теми та рекомендації щодо їх розгляду.

Питання 6.1. Організаційні структури підприємств електричних мереж.

Розглянути категорію «організаційна структура системи управління».

Розглянути категорію «функціональна структура системи управління».

Розглянути категорію «територіальна структура системи управління».

Розглянути категорію «змішана структура системи управління».

Питання 6.2. Райони розподільних мереж.

Проаналізувати один із варіантів організаційної структури управління районом електричних мереж.

Розглянути особливості оперативного обслуговування підстанцій 35 кВ.

Розглянути особливості оперативного обслуговування розподільних мереж 0,4 – 10 кВ.

Проаналізувати функції оперативних виїзних бригад.

Розглянути склад і функції оперативно-диспетчерської групи.

Розглянути особливості роботи оперативно-ремонтного персоналу.

Питання 6.3. Обладнання диспетчерських служб.

Розглянути призначення, склад і функції диспетчерського пункту.

Розглянути особливості диспетчерського пульта.

Розглянути особливості диспетчерського щита, мнемонічної схеми.

Питання 6.4. Засоби диспетчерського і технологічного управління.

Розглянути основні технічні засоби диспетчерського управління.

Джерела: [1, с. 69–85].

Тема 7 Автоматизована система диспетчерського управління

Питання теми та рекомендації щодо їх розгляду.

Питання 7.1. Основні відомості про АСДУ.

Проаналізувати завдання, що виконуються АСДУ.

Розглянути структуру АСДУ відповідно до рівнів ЕЕС.

Питання 7.2. Складові АСДУ.

Розглянути склад технічних засобів АСДУ.

Проаналізувати підсистеми АСДУ та їхні функції.

Розглянути основні напрямки розвитку АСДУ.

Джерела: [1, с. 86–89].

Тема 8 Оперативні інформаційно-управляючі комплекси АСДУ

Питання теми та рекомендації щодо їх розгляду.

Питання 8.1. Мережа збору і передачі інформації.

Розглянути складові первинної мережі системи збирання й передачі інформації (СЗП).

Розглянути складові вторинної мережі СЗП.

Проаналізувати категорію телеінформаційна мережа (ТІМ).

Розглянути недоліки сучасних ТІМ*.

Проаналізувати основні напрямки розвитку ТІМ.

Розглянути можливості комбінованого використання каналів зв'язку.

Розглянути структуру телеінформаційної мережі.

* Питання виноситься на самостійну роботу для студентів заочної форми навчання.

Розглянути структуру мережі диспетчерських телефонних переговорів.

Розглянути структуру мережі телефонних переговорів технологічного персоналу диспетчерських пунктів*.

Проаналізувати структуру мережі передачі оперативної інформації*.

Проаналізувати структуру мережі автоматизованої системи контролю й управління електроспоживанням.

Розглянути основні завдання розвитку єдиної мережі галузі.

Питання 8.2. Технічні засоби ОІУК.

Розглянути етапи переходу технічних засобів на нові платформи.

Проаналізувати роль локальних мереж як технічних засобів ОІУК.

Розглянути критерії розвитку локальних обчислювальних мереж АСДУ.

Розглянути місце центральних магістралей серед технічних засобів ОІУК.

Розглянути вимоги до серверних станцій*.

Проаналізувати завдання резервного копіювання даних*.

Розглянути вимоги до системи захисту від несанкціонованого доступу*.

Розглянути завдання антивірусного захисту даних*.

Проаналізувати структуру підсистеми єдиного часу.

Розглянути проблеми неоднорідності апаратного та програмного забезпечення локальних мереж.

Питання 8.3. Автоматизовані системи контролю електроспоживання.

Розглянути структуру підсистеми збору даних комерційного обліку електричної енергії.

Розглянути вимоги до складових АСКОЕ.

Проаналізувати фактори впливу на точність вимірів та передачі даних.

Джерела: [1, стр. 89–105].

* Питання виносяться на самостійну роботу для студентів заочної форми навчання.

Тема 9 Автоматизована система диспетчерсько-технологічного зв'язку

Питання теми та рекомендації щодо їх розгляду.

Питання 9.1. Організація оперативного диспетчерського зв'язку.

Проаналізувати категорію оперативний зв'язок.

Проаналізувати категорію технологічний зв'язок.

Розглянути вимоги до оперативного і технологічного зв'язку диспетчерських пунктів.

Розглянути побудову та особливості внутрішньо-об'єктного зв'язку*.

Розглянути схему вмикання каналів диспетчерського і технологічного управління.

Питання 9.2. Види зв'язку в енергетиці.

Розглянути склад первинної мережі зв'язку.

Проаналізувати особливості телефонного зв'язку і тенденції його вдосконалення.

Розглянути особливості документального зв'язку*.

Розглянути принципи ущільнення каналів зв'язку.

Розглянути тенденції удосконалення виробничого зв'язку.

Питання 9.3. Автоматизовані системи передачі інформації.

Проаналізувати узагальнену схему автоматизованої системи передачі інформації.

Питання 9.4. Канали зв'язку.

Розглянути категорію канал зв'язку.

Розглянути категорію лінія зв'язку.

* Питання виносяться на самостійну роботу для студентів заочної форми навчання.

Проаналізувати види каналів зв'язку, звернути увагу на їхні характеристики.

Розглянути види та характеристики кабельних ліній зв'язку*.

Розглянути категорію радіоканал, його характеристики.

Розглянути основну характеристику каналів зв'язку – швидкість передачі даних.

Розглянути основну апаратуру зв'язку та її характеристики.

Питання 9.5. Підсистема диспетчерського і селекторного зв'язку.

Розглянути особливості побудови та функціонування диспетчерської системи з аналоговими каналами, цифровими потоками Е1 і мережею ІР телефонії.

Розглянути особливості побудови та функціонування диспетчерської системи з мережею ІР телефонії.

Розглянути систему комплексного селекторного зв'язку.

Джерела: [1, стр. 108–122].

Тема 10 Автоматизована система обліку електричної енергії

Питання теми та рекомендації щодо їх розгляду.

Питання 10.1. Визначення завдання обліку електричної енергії.

Розглянути визначення завдання обліку електричної енергії.

Питання 10.2. Технічний і комерційний облік електроенергії.

Розглянути загальні відомості про технічний облік електроенергії*.

Розглянути загальні відомості про комерційний облік електроенергії

* Питання виноситься на самостійну роботу для студентів заочної форми навчання.

Проаналізувати вимоги до систем технічного й комерційного обліку електроенергії.

Розглянути вимоги до лічильників електричної енергії.

Питання 10.3. Загальні відомості про АСКОЕ.

Розглянути загальні переваги впровадження АСКОЕ.

Розглянути види й склад обладнання збору й передачі даних.

Розглянути види й склад локального устаткування збору та обробки даних.

Питання 10.4. Приклад АСКОЕ РЕМ.

Розглянути, як приклад, побудову і функціональні можливості АСКОЕ Рубівського РЕМ*.

Джерела: [1, стр. 123–132, 8].

* Питання виноситься на самостійну роботу для студентів заочної форми навчання

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основні

1. 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.

2. Комп'ютерні інформаційні технології в електроенергетиці (тексти лекцій для студентів 4 і 5 курсів денної і заочної форм навчання спеціальності 7.090603 – Електротехнічні системи електроспоживання) / Уклад. Бородин Д. В. – Харків : ХНАМГ, 2007. – 100 с.

3. Пособие для изучения «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей» / под ред. К. М. Антипова. – М. : Энергия, 1979. – 400 с.

4. Эксплуатация электрических распределительных сетей : учеб. пособ. / А. И. Селивахин; Р. Ш. Сагутдинов. – М. : Высшая школа, 1990. – 239 с.

Додаткові

5. Калентионок Е. В. Оперативное управление в энергосистемах : учеб. пособ. / Е. В. Калентионок, В. Г. Прокопенко, В. Т. Федин; под общ. ред. В. Т. Федина. – Минск : Высшая школа, 2007. – 352 с.

6. Автоматизация диспетчерского управления в электроэнергетике / Под общей ред. Ю. Н. Руденко и В. А. Семенова. – М. : Издательство «МЭИ», 2000. – 648 с.

7. Семенов, В. А. Основы оперативного диспетчерского управления энергосистемами. – М. : НТФ «Энергопрогресс», 2003. – 80 с.

8. Андриевский Е. Н. Диспетчерский пункт района распределительных сетей / Е. Н. Андриевский. – М. : Энергоатомиздат, 1987. – 112 с.

9. Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила. – Київ : Індустрія, – 2010. – 608 с.

Інтернет-ресурси

10. Про затвердження Правил взаємовідносин між Державним підприємством Національна енергетична компанія «Укренерго» та суб'єктами (об'єктами) електроенергетики в умовах паралельної роботи в складі Об'єднаної енергетичної системи України [Електрон. ресурс] : Наказ Міністерства палива та енергетики України від 2 червня 2008 року № 303. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу : http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE15364.html, вільний (дата звернення : 10.09.2022). – Назва з екрана.

11. РД 34.48.151. Нормы технологического проектирования диспетчерских пунктов и узлов СДТУ энергосистем [Электрон. ресурс]. Электрон. текст. данные. – Режим доступа : http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page.html?id_doc=70958, свободный (дата обращения : 03.10.2021). – Название с экрана.

Виробничо-практичне видання

Методичні рекомендації
до практичних занять
із навчальної дисципліни
**«АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ
ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО УПРАВЛІННЯ»**

*(для здобувачів другого (магістерського)
рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання
зі спеціальності 141 – Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка)*

Укладач **ОХРІМЕНКО** Вячеслав Миколайович

Відповідальний за випуск *В. Є. Плюгін*
За авторською редакцією
Комп'ютерне верстання *В. М. Охріменко*

План 2022, поз. 455М

Підп. до друку 06.12.2022. Формат 60 × 84/16.
Електронне видання. Ум. друк. арк. 1,1
Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова 17, Харків, 61002,
Електронна адреса: office@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
№ ДК 5328 від 11.04.2017.