

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ВНУТРІШНІХ СПРАВ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

**Циклова комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання**

**РОБОЧА ПРОГРАМА**

навчальної дисципліни «Електричні системи і мережі»

обов'язкових компонент

освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

***141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  
(Електромеханіка)***

**Кременчук 2023**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 30.08.2023 № 7

**СХВАЛЕНО**

Методичною радою  
Кременчуцького льотного коледжу  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 28.08.2023 № 1

**ПОГОДЖЕНО**

Секцією Науково-методичної ради  
ХНУВС з технічних дисциплін  
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, протокол від 28.08.2023 № 1.

***Розробник:***

*Викладач циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, к.т.н., доцент, викладач вищої категорії, Шокарьов Д.А.*

***Рецензенти:***

- 1. К.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання Шмельов Ю. М.*
- 2. К.т.н., професор, завідувач кафедрою електричних станцій Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» Лазуренко О.П.*

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни «Електричні системи і мережі» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти Електромеханіка.

Набуті знання із цієї дисципліни дозволять майбутнім інженерам самостійно й творчо вирішувати задачі проектування, функціонування та експлуатації як систем і мереж електроживлення окремих технологічних установок і комплексів у будь-яких галузях промисловості, комунального та сільського господарства, так і електричних систем та мереж, промислових районів, населених пунктів.

Навчальна дисципліна «Електричні системи і мережі» - це одна із нормативних професійно-орієнтованих дисциплін підготовки бакалаврів за освітньо-професійною програмою Електромеханіка.

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є принципи оптимальної побудови, функціонування, розвитку та експлуатації систем та мереж електроживлення у будь-яких галузях, а також методів їх проектування.

**Міждисциплінарні зв'язки:** Дисципліна тісно пов'язана з іншими дисциплінами навчального плану: з них попередньою є «Теоретичні основи електротехніки», «Електричні машини і апарати», а наступними – «Системи електропостачання», «Спеціальні розділи електроенергетики» та інші.

**Програма навчальної дисципліни складається з таких тем:**

1. Загальна характеристика електричних систем і мереж.
2. Конструкції ліній електричних мереж.
3. Характеристики й параметри елементів електричних мереж.
4. Розрахунки режимів електричних мереж з одним джерелом живлення.
5. Фізичні основи методів розрахунку режимів замкнутих електричних мереж.
6. Основи проектування електричних мереж.
7. Характеристики експлуатаційних властивостей елементів електричних систем.
8. Регулювання частоти й активної потужності в електроенергетичній системі.
9. Регулювання напруги й реактивної потужності в електроенергетичній системі.
10. Основи оптимізації режимів електроенергетичних систем і мереж.

### 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Електричні системи і мережі» є формування системи знань з теорії та практики розвитку та експлуатації систем та мереж електроживлення у будь-яких галузях промисловості.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Електричні системи і мережі» є набуті знання із цієї дисципліни дозволять майбутнім інженерам

самостійно й творчо вирішувати задачі проектування, функціонування та експлуатації як систем і мереж електроживлення окремих технологічних установок і комплексів у будь-яких галузях промисловості, комунального та сільського господарства, так і електричних систем та мереж, промислових районів, населених пунктів.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі вищої освіти повинні:

**знати:**

1. Класифікацію та види обладнання електричних систем та мереж;
2. Методи розрахунку та вибору електричних систем;
3. Методи розрахунку й аналізу елементів систем електропостачання;
4. Схеми, конструктивне виконання та розрахунок електричних

**вміти:**

1. Вибирати необхідні елементи електричних систем та мереж;
2. Проводити розрахунок електричних мереж;
3. Визначати втрати електроенергії в елементах системи електроживлення;
4. Користуватись довідниковою та технічною літературою.

1.4 Форма підсумкового контролю - екзамен

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 240 годин / 8 кредити ECTS.

1.5 Програмні компетентності:

Програмні компетентності, які формуються при вивченні навчальної дисципліни:		
<b>Інтегральна компетентність</b>	Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі авіаційного транспорту, у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів вивчення елементів транспортної системи і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов	
<b>Фахові компетентності (ФК)</b>	ФК-3.	Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.
	ФК-6.	Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.
	ФК-9.	Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

	ФК-10.	Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.
--	--------	--

## 2. Короткий опис змісту навчальної дисципліни

**ТЕМА № 1 Вступ. Загальна характеристика електричних систем і мереж.** Основні поняття та визначення. Класифікація електричних мереж. Переваги об'єднання енергосистем у Єдину енергосистему. Особливості енергосистем. Вимоги до роботи енергосистем. Номінальні напруги електричних мереж. Основні положення «Теоретичних основ електротехніки» в розрахунках електричних систем і мереж.

**ТЕМА № 2 Конструкції ліній електричних мереж.** Загальні положення. Провод та грозозахисні троси повітряних ліній. Опори повітряних ліній. Ізолятори й лінійна арматура.

**ТЕМА № 3 Характеристики й параметри елементів електричних мереж.** Втрати потужності та електроенергії в електричних мережах. Параметри схеми заміщення ліній електропередачі. Втрати потужності в лініях. Схеми заміщення двохобмоточних трансформаторів. Втрати потужності в двохобмоточних трансформаторах. Схеми заміщення трьохобмоточних трансформаторів і автотрансформаторів. Втрати потужності в трьохобмоточних трансформаторах. Графіки навантажень споживачів електричної енергії. Методи визначення втрат енергії в електричних мережах. Втрати енергії у лініях і трансформаторах. Заходу щодо зниження втрат енергії в електричних мережах.

**ТЕМА № 4 Розрахунки режимів електричних мереж з одним джерелом живлення.** Завдання розрахунку електричних мереж. Векторна діаграма лінії електропередачі. Залежності між напругами й потужностями початку й кінця елемента електричної мережі. Розрахунок режиму лінії електропередачі. Облік трансформаторів при розрахунку режиму електричної мережі. Розрахунок режиму розгалуженої розімкнутої мережі однієї номінальної напруги. Розрахунок режиму розімкнутої мережі декількох номінальних напруг. Електричний розрахунок розподільних електричних мереж.

**ТЕМА № 5 Фізичні основи методів розрахунку режимів замкнутих електричних мереж.** Основи розрахунку режимів замкнутих мереж. Визначення потокорозподілу в лініях із двостороннім живленням. Електричний розрахунок мережі методом контурних рівнянь. Електричний розрахунок мережі узагальненим методом контурних рівнянь. Електричний розрахунок мережі методом вузлових напруг. Застосування ітераційних методів при

розрахунку режимів електричних мереж.

**ТЕМА № 6 Основи проектування електричних мереж.** Завдання й методи проектування електричних систем і мереж. Основні техніко-економічні показники. Принципи вибору основних проектних рішень при побудові конфігурації мережі. Вибір номінальної напруги мережі. Вибір перетинів проводів і кабелів. Вибір числа й потужності трансформаторів на підстанціях. Схеми електричних мереж. Схеми електричних з'єднань.

**ТЕМА № 7 Характеристики експлуатаційних властивостей елементів електричних систем.** Системні експлуатаційні властивості електричних станцій. Експлуатаційні властивості ліній електропередачі і трансформаторів.

**ТЕМА № 8 Регулювання частоти й активної потужності в електроенергетичній системі.** Фізична сутність балансу активних потужностей і його зв'язок з регулюванням частоти. Вплив частоти на роботу елементів електроенергетичної системи. Критерії оцінки якості частоти. Регулювання частоти в енергосистемах у нормальних режимах. Регулювання частоти в післяаварійних режимах.

**ТЕМА № 9 Регулювання напруги й реактивної потужності в електроенергетичній системі.** Вплив напруги на техніко-економічні показники елементів електричної системи. Фізична сутність балансу реактивних потужностей і його зв'язок з регулюванням напруги. Критерії оцінки якості напруги. Принципи й засоби регулювання напруги. Регулювання напруги трансформаторами без РПН (із ПБВ). Регулювання напруги трансформаторами із РПН. Лінійні регулятори й вольтодобавочные трансформатори. Компенсація реактивної потужності в електричних мережах. Батареї статичних конденсаторів. Синхронні компенсатори. Статичні джерела реактивної потужності. Регулювання напруги зміною опору мережі. Шунтувальні реактори. Регулювання напруги перерозподілом потоків потужностей у замкнутих мережах.

**ТЕМА № 10 Основи оптимізації режимів електроенергетичних систем і мереж.** Завдання й критерії оптимізації режимів. Визначення оптимальних коефіцієнтів трансформації. Вибір потужності та місць розміщення пристроїв, що компенсують.

### **3. Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернеті**

#### **Основна література:**

1. Матвійчук А. Я. Електротехніка: навчально-методичний посібник/ Матвійчук А. Я., В. Л. Стінянський; Вінницький державний педагогічний університет ім. М.Коцюбинського. – Вінниця, 2017. -270 с.
2. Мілих В. І. Електропостачання промислових підприємств: Підручник для здобувач вищої освіти ів електромеханічних спеціальностей / В.І. Мілих, Т.П. Павленко. – Харків: ФОП Панов А. М., 2016. – 272 с.
3. Сегеда М. С. Електричні мережі та системи / Третє видання, доповнене та перероблене. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. 540 с.

#### **Допоміжна література:**

1. Шестеренко, В. Є. Електропостачання промислових підприємств. Посібник до курсового та дипломного проектування / Шестеренко В. Є., Шестеренко О. В. — Київ, 2015. — 424 с.
2. Електричні системи та мережі. Методичні вказівки до виконання курсового проектування районної електричної мережі для здобувач вищої освіти ів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». /Укл.: А.П. Свірідов, Т.В. Величко – Кропивницький: ЦНТУ, 2019. – 80 с.
3. Козлов В. Д. Електрична частина станцій та підстанцій аеропортів: підручник / В. Д. Козлов, В. П. Захарченко, О. М. Тачиніна; за заг. ред. В. Д. Козлова.– К.: НАУ, 2018. – 312 с.

#### **Інформаційні ресурси в Інтернеті**

1. Офіційний сайт Міністерство енергетики України <http://mpe.kmu.gov.ua/>
2. Сервер Верховної Ради України. – Режим доступу : [www.rada.gov.ua](http://www.rada.gov.ua).

### **4. Засоби оцінювання здобувачів вищої освіти Питання для підсумкового контролю (заліку):**

1. Класифікація електричних мереж.
2. Переваги об'єднання енергосистем у Єдину енергосистему. Особливості енергосистем.
3. Вимоги до роботи енергосистем.
4. Номінальні напруги електричних мереж.
5. Основні положення «Теоретичних основ електротехніки» в розрахунках електричних систем і мереж.
6. Провод та грозозахисні троси повітряних ліній.
7. Опори повітряних ліній.
8. Ізолятори й лінійна арматури.

9. Втрати потужності та електроенергії в електричних мережах.
10. Параметри схеми заміщення ліній електропередачі.
11. Втрати потужності в лініях.
12. Схеми заміщення двохобмоточних трансформаторів.
13. Втрати потужності в двохобмоточних трансформаторах.
14. Схеми заміщення трьохобмоточних трансформаторів і автотрансформаторів.
15. Втрати потужності в трьохобмоточних трансформаторах.
16. Графіки навантажень споживачів електричної енергії.
17. Методи визначення втрат енергії в електричних мережах.
18. Втрати енергії у лініях і трансформаторах.
19. Заходи щодо зниження втрат енергії в електричних мережах.
20. Завдання розрахунку електричних мереж.
21. Векторна діаграма лінії електропередачі.
22. Залежності між напругами й потужностями початку й кінця елемента електричної мережі.
23. Розрахунок режиму лінії електропередачі.
24. Облік трансформаторів при розрахунку режиму електричної мережі.
25. Розрахунок режиму розгалуженої розімкнутої мережі однієї номінальної напруги.
26. Розрахунок режиму розімкнутої мережі декількох номінальних напруг.
27. Електричний розрахунок розподільних електричних мереж.
28. Основи розрахунку режимів замкнутих мереж.
29. Визначення потокорозподілу в лініях із двостороннім живленням.
30. Електричний розрахунок мережі методом контурних рівнянь.
31. Електричний розрахунок мережі узагальненим методом контурних рівнянь.
32. Електричний розрахунок мережі методом вузлових напруг.
33. Застосування ітераційних методів при розрахунку режимів електричних мереж.
34. Завдання й методи проектування електричних систем і мереж.
35. Основні техніко-економічні показники.
36. Принципи вибору основних проектних рішень при побудові конфігурації мережі.
37. Вибір номінальної напруги мережі.
38. Вибір перетинів проводів і кабелів.
39. Вибір числа й потужності трансформаторів на підстанціях.
40. Схеми електричних мереж.
41. Схеми електричних з'єднань.
42. Системні експлуатаційні властивості електричних станцій.
43. Експлуатаційні властивості ліній електропередачі і трансформаторів.
44. Фізична сутність балансу активних потужностей і його зв'язок з регулюванням частоти.
45. Вплив частоти на роботу елементів електроенергетичної системи.
46. Критерії оцінки якості частоти.
47. Регулювання частоти в енергосистемах у нормальних режимах.



48. Регулювання частоти в післяаварійних режимах.
49. Вплив напруги на техніко-економічні показники елементів електричної системи.
50. Фізична сутність балансу реактивних потужностей і його зв'язок з регулюванням напруги.
51. Критерії оцінки якості напруги. Принципи й засоби регулювання напруги.
52. Регулювання напруги трансформаторами без РПН (із ПБВ). Регулювання напруги трансформаторами із РПН.
53. Лінійні регулятори й вольтодобавочные трансформатори.
54. Компенсація реактивної потужності в електричних мережах.
55. Батареї статичних конденсаторів.
56. Синхронні компенсатори.
57. Статичні джерела реактивної потужності.
58. Регулювання напруги зміною опору мережі.
59. Шунтувальні реактори.
60. Регулювання напруги перерозподілом потоків потужностей у замкнутих мережах.
61. Визначення оптимальних коефіцієнтів трансформації.
62. Вибір потужності та місць розміщення пристроїв, що компенсують.