

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра автоматизації, метрології та енергоефективних технологій

СИЛАБУС ДИСЦИПЛІНИ

# **Ефективність та надійність систем енергозабезпечення**

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ магістр \_\_\_\_\_

галузь знань \_\_\_\_\_ 14 Електрична інженерія \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

спеціальність \_\_\_\_\_ 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

освітня програма \_\_\_\_\_ Енергетична безпека \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

спеціалізація \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

вид дисципліни \_\_\_\_\_ обов'язкова \_\_\_\_\_  
(обов'язкова / за вибором)

інститут \_\_\_\_\_ ННІ «Українська інженерно-педагогічна академія» \_\_\_\_\_

2024 / 2025 навчальний рік

## ВСТУП

Силабус навчальної дисципліни «Ефективність та надійність систем енергозабезпечення» складено відповідно до освітньої програми підготовки «Енергетична безпека»

магістр

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

спеціалізації \_\_\_\_\_

Інформація про кафедру	Кафедра Автоматизація, метрологія та енергоефективних технологій Department of Automation, Metrology and Energy Efficient Technologies сайт кафедри <a href="https://kafotss.kharkov.ua/">https://kafotss.kharkov.ua/</a>
Інформація про викладача (-ів)	Кандидат технічних наук, доцент Антоненко Наталія Сергіївна посилання на профайл викладача: <a href="https://kafotss.kharkov.ua/ukr/antonenko_nataliia.html">https://kafotss.kharkov.ua/ukr/antonenko_nataliia.html</a> електронна пошта: <a href="mailto:n.s.antonenko@karazin.ua">n.s.antonenko@karazin.ua</a>
Сторінка дисципліни в системі дистанційного навчання	<a href="https://moodle.karazin.ua/course/view.php?id=9986">https://moodle.karazin.ua/course/view.php?id=9986</a>
Консультації з викладачем (-ами)	<b>Он лайн консультації:</b> Кандидат технічних наук, доцент Антоненко Наталія Сергіївна - щоп'ятниці з 18.00 -19.00 за посиланням <a href="https://meet.google.com/vna-jzut-uot">https://meet.google.com/vna-jzut-uot</a>

## 1. Опис навчальної дисципліни

### 1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Курс «Ефективність та надійність систем енергозабезпечення» розроблено та сформовано з урахуванням сучасних заходів з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання та об'єктів систем енергозабезпечення. В рамках курсу здобувачі освіти розглядають питання надійності енергетичних систем, відмов та втрат в системах енергетичного постачання, якості електричної енергії та економічного оцінювання надійності в енергетиці.

Вивчення навчальної дисципліни «Ефективність та надійність систем енергозабезпечення» сприяє здобуттю таких компетенцій:

**К4.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**К14.** Здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання та об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

**К21.** Здатність оцінювати показники надійності та ефективності функціонування електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних об'єктів та систем.

**Метою** вивчення навчальної дисципліни є опанування вмінням розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання та об'єктів систем енергозабезпечення

### 1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

- формування вмінь з підвищення енергоефективності та надійності систем енергопостачання;
- формування вмінь з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу систем енергопостачання;
- формування вмінь з реконструкції існуючих електричних мережі, станцій та підстанцій систем енергопостачання;
- формування вмінь з виявлення основних чинників та технічних проблем, що можуть заважати впровадженню сучасних методів керування об'єктів систем енергозабезпечення.

### 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	
1-й	1-й
Семестр	
2-й	2-й
Лекції	
30год.	4 год.
Практичні, семінарські заняття	

12 год.	2 год.
Лабораторні заняття	
8 год.	год.
Самостійна робота	
100 год.	144 год.
у тому числі індивідуальні завдання	
год.	

### 1.6. Заплановані результати навчання

**ПР1** Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем.

**ПР4** Окреслювати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем.

**ПР6** Реконструювати існуючі електричні мережі, станції та підстанції, електротехнічні і електромеханічні комплекси та системи з метою підвищення їх надійності, ефективності експлуатації та продовження ресурсу.

**ПР20** Виявляти основні чинники та технічні проблеми, що можуть заважати впровадженню сучасних методів керування електроенергетичними, електротехнічними та електромеханічними системами.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

### *Розділ 1. НАДІЙНІСТЬ СИСТЕМ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ*

*Тема 1.* Вступ. Основні терміни та визначення надійності енергосистеми

*Тема 2.* Класифікація відмов в системах електропостачання

*Тема 3.* Причини та характер відмов основних елементів систем електропостачання. Показники надійності елемента СЕП. Інтенсивність відмов

*Тема 4.* Потік відмов і відновлень, їх властивості і характеристики

*Тема 5.* Визначення обсягу спостережень та довірчих інтервалів для показників надійності.

*Тема 6.* Моделі надійності установки з попередньою експлуатацією, з відновленням та резервуванням, з відновленням і профілактикою

*Тема 7.* Надійність структур. Надійність складних структур

*Тема 8.* Надійність функціонування пристроїв релейного захисту й автоматики і комутаційної апаратури. Коефіцієнт незабезпеченості електроенергією. Збиток від порушення електропостачання.

### *Розділ 2. ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ*

*Тема 1.* Основні поняття та показники ефективності систем енергопостачання.

*Тема 2.* Електромагнітні втрати та збиток в електричних мережах.

*Тема 3.* Втрати в системах енергетичного постачання.

*Тема 4.* Заходи щодо зниження втрат в системах енергопостачання.

*Тема 5.* Якість електричної енергії. Показники якості електричної енергії.

*Тема 6.* Оптимізація показників якості електричної енергії

*Тема 7.* Економічні основи оцінювання надійності в енергетиці

## **3. Структура навчальної дисципліни**

Назви розділів	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
<b>Розділ 1. НАДІЙНІСТЬ СИСТЕМ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ</b>												
Разом за розділом 1	80	16	8	4		52						
<b>Розділ 2. ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ</b>												
Разом за розділом 2	70	14	4	4		48						
<b>Усього годин</b>	150	30	12	8		100						

#### 4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок показників надійності елементів СЕП	2
2	Закони розподілу випадкової величини в теорії надійності.	2
3	Загальна модель відмов устаткування	2
4	Фізичне моделювання елементів об'єкту дослідження – лабораторне заняття	4
5	Визначення надійності електричних мереж з урахуванням навмисних відключень	2
6	Комп'ютерне моделювання об'єкту дослідження – лабораторне заняття	4
7	Визначення значень додаткових втрат потужності різних типів електричних машин	2
8	Визначення показників якості електроенергії в системах електропостачання підприємств	2
Разом		20

#### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Основні терміни та визначення надійності енергосистеми	8
2	Класифікація відмов в системах електропостачання	8
3	Причини та характер відмов основних елементів систем електропостачання. Показники надійності елемента СЕП. Інтенсивність відмов	6
4	Потік відмов і відновлень, їх властивості і характеристики	8
5	Визначення обсягу спостережень та довірчих інтервалів для показників надійності.	6
6	Моделі надійності установки з попередньою експлуатацією, з відновленням та резервуванням, з відновленням і профілактикою	4
7	Надійність структур. Надійність складних структур	6
8	Надійність функціонування пристроїв релейного захисту й автоматики і комутаційної апаратури. Коефіцієнт незабезпеченості електроенергією. Збиток від порушення електропостачання.	6
9	Основні поняття та показники ефективності систем енергопостачання	8
10	Електромагнітні втрати та збиток в електричних мережах	6
11	Втрати в системах енергетичного постачання	8
12	Заходи щодо зниження втрат в системах енергопостачання	4
13	Якість електричної енергії. Показники якості електричної енергії	8
14	Оптимізація показників якості електричної енергії	6
15	Економічні основи оцінювання надійності в енергетиці	8
Разом		100

#### 6. Індивідуальні завдання

Індивідуальне завдання з дисципліни «Ефективність та надійність систем енергозабезпечення» у вигляді розрахунково-графічної роботи.

Оцінюється та зараховується при усній доповіді під час заняття.

#### 7. Методи навчання

Освітні технології (проблемне навчання, аудіо-візуальні технології, технологія студентоцентрованого навчання тощо).

У залежності від виду занять використовуються наступні методи:

– на лекціях – різні види бесід, розповідь, пояснювально-ілюстративний метод, репродуктивний метод, метод проблемного викладу, ілюстрація, проблемні запитання, мультимедійні презентації;

– на практичних заняттях – тестування, навчальні тренінги, виконання практичних вправ репродуктивного та творчого характеру, організації роботи у малих групах;

– у ході самостійної пізнавальної діяльності – вивчення навчальної та наукової літератури, використання довідникових джерел, відбір матеріалу, його аналіз, систематизація, класифікація, конспектування, виконання вправ, пошук відповідей на запитання.

### 8. Методи контролю

*Поточний контроль* – виконання вправ, тестування, демонстрація презентацій, виступ з доповідями, усне опитування.

*Підсумковий контроль* – іспит.

### 9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання				Екзамен	Сума
Розділ 1	Розділ 2	Контрольна робота	Індивідуальне завдання		
T1-T8	T1-T7				
25	20		15	60	100

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. Енергетична ефективність систем електропостачання : монографія / Г.Г. Півняк, І.В. Жежеленко, Ю.А. Папаїка ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – 2-ге вид., переробл. і допов. – Дніпро: НТУ «ДП», 2018. – 148 с.
2. Рожков П. П. Конспект лекцій з дисципліни «Надійність електричних мереж» для магістрів денної та заочної форм навчання за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка (освітні програми «Електротехнічні системи електроспоживання» та «Електротехнічні системи електроспоживання (освітньо-наукова)») / П. П. Рожков, С. Е. Рожкова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 85 с.
3. Надійність електроенергетичних систем: Практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: С.В. Казанський. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 67 с.
4. Журахівський А.В. Надійність електроенергетичних систем і електричних мереж: підручник / А.В. Журахівський, С.В. Казанський, Ю.П. Матеєнко, О.Р. Пастух. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 456 с. – Бібліогр.: с. 450-452. – ISBN 978-966-622-862-1.

#### Допоміжна література

1. Журахівський А. В. Надійність електричних систем і мереж: [навч. посіб. для студ. вищих навч. закл. електротехн. спец.] / А. В. Журахівський, Б. М. Кінаш, О. Р. Пастух.; Національний університет «Львівська політехніка». – Львів : Вид. Львівської політехніки, 2012. – 280 с.
2. Гук Ю. Б. Теория надежности в электроэнергетике : учеб. пособие / Ю. Б. Гук. – Л. : Энергоатомиздат, 1990. – 234 с.
3. Надежность систем электроснабжения : учеб. пособие / [В. В. Зорин и др.]. – Киев: Вища школа, 1984. – 192 с.
4. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення: Видання офіційне. – К.: Держстандарт України, 1995. – 92 с.
5. СОУ-Н МЕН-40.1-00100227-68:2012 Стійкість енергосистем. Керівні вказівки [Текст]. Затв. Наказом Міністерства енергетики України від 23.07.2012 р. № 539. – К.: НТЦЕ НЕК «Укренерго», 2012. – 38 с.
6. Зорін Є.В., Казанський С.В., Олефір Д.О. Забезпечення надійної робо-ти ОЕС України – нагальна потреба сучасності / Електропанорама. – № 4, 7-8, – 2007.
7. Казанський С.В. Забезпечення надійності електропостачання в умовах енергоринку / Електропанорама. – № 9. – 2009.



8. Казанский С.В., Матеенко Ю.П., Лунин А.С. Расчет надежности структурных схем электрических станций в условиях функционирования рынка электрической энергии [Текст] / Энергетика: економіка, технології, екологія // Міжфак. наук. видання, – К.: НТУУ КПІ, 2015, № 3.
9. Лежнюк П.Д. Електроощадні технології в електричних мережах енергосистем / Любов Наумівна Добровольська, Володимир Володимирович Кулик, Петро Дем'янович Лежнюк // Під редакцією Лежнюка П.Д. – Луцьк: ІВВ Луцького НТУ, 2018. – 328 с.
10. Лежнюк П.Д. Електроощадні технології в електричних мережах енергосистем / Любов Наумівна Добровольська, Володимир Володимирович Кулик, Петро Дем'янович Лежнюк // Під редакцією Лежнюка П.Д. – Луцьк: ІВВ Луцького НТУ, 2018. – 328 с.

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

1. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Київ: НБУВ, 2013-2015. – Режим доступу: [www.nbuv.gov.ua](http://www.nbuv.gov.ua) – Назва з екрана.
2. Електронний каталог Національної парламентської бібліотеки України [Електронний ресурс]: [політемат. база даних містить відом. про вітчизн. та зарубіж. кн., брош., що надходять у фонд НПБ України]. – Електронні дані (803 438 записів). – Київ: Нац. парлам. б-ка України, 2002-2015. – Режим доступу: [catalogue.nplu.org](http://catalogue.nplu.org) . – Назва з екрана.

Зміст силабусу відповідає робочій програмі навчальної дисципліни

Завідувач кафедри



Геннадій КАНЮК