

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра електротехніки та електроенергетики

СИЛАБУС ДИСЦИПЛІНИ

# ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА НАДІЙНІСТЬ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ

(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 \_\_\_\_\_ Електричні станції, мережі та системи \_\_\_\_\_  
(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 електроенергетичних та електромеханічних систем» складено відповідно до освітньої програми підготовки «Електричні станції, мережі та системи»

магістр

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

спеціалізації \_\_\_\_\_

Інформація про кафедру	Кафедра електротехніки та електроенергетики Department of Electrical Engineering and Power Engineering сайт кафедри <a href="https://eeuepa.mozello.com/">https://eeuepa.mozello.com/</a>
Інформація про викладача (-ів)	Кандидат технічних наук, доцент Чернюк Артем Михайлович посилання на профайл викладача: <a href="https://eeuepa.mozello.com/sklad-kafedri/zav-kafedroju-chernjuk-am/">https://eeuepa.mozello.com/sklad-kafedri/zav-kafedroju-chernjuk-am/</a> електронна пошта: <a href="mailto:artem.cherniuk@karazin.ua">artem.cherniuk@karazin.ua</a>
Сторінка дисципліни в системі дистанційного навчання	Курс: Ефективність та надійність електроенергетичних та електромеханічних систем_2024-2025   ЦЕН ХНУ (karazin.ua)
Консультації з викладачем (-ами)	Он лайн консультації: Кандидат технічних наук, доцент Чернюк Артем Михайлович – щовівторка з 15.00 – 16.00 за посиланням <a href="http://meet.google.com/gms-qnoj-iej">http://meet.google.com/gms-qnoj-iej</a>

### 1. Опис навчальної дисципліни

#### 1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Курс «Ефективність та надійність електроенергетичних та електромеханічних систем» 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 електроенергетичних та електромеханічних систем» забезпечує здобуття таких компетенцій:

K10. Здатність виявляти зворотні зв'язки та корегувати свої дії з їх врахуванням.

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

К15. Здатність здійснювати аналіз техніко-економічних показників та експертизу проектно-конструкторських рішень в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

К18. Здатність досліджувати та визначити проблему і ідентифікувати обмеження, включаючи ті, що пов'язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

К20. Здатність керувати проектами і оцінювати їх результати.

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

К22. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів проблеми, що вирішується, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію обладнання електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів.

**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**

**1.4. Загальна кількість годин**

180

**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	
30 год.	10 год.
Практичні, семінарські заняття	
18 год.	10 год.
Лабораторні заняття	
12 год.	год.
Самостійна робота	
120 год.	160 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.

## 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	90	16	8	4		64							
<b>Розділ 2. ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ</b>													
Разом за розділом 2	90	14	10	8		56							
<b>Усього годин</b>	180	30	18	12		120							

#### 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	4
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	8
7	Визначення значень додаткових втрат потужності різних типів електричних машин	4
8	Визначення показників якості електроенергії в системах електропостачання підприємств	4
Разом		30

#### 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	8
4	Потік відмов і відновлень, їх властивості і характеристики	8
5	Визначення обсягу спостережень та довірчих інтервалів для показників надійності.	8
6	Моделі надійності установки з попередньою експлуатацією, з відновленням та резервуванням, з відновленням і профілактикою	8
7	Надійність структур. Надійність складних структур	8
8	Надійність функціонування пристроїв релейного захисту й автоматики і комутаційної апаратури. Коефіцієнт незабезпеченості електроенергією. Збиток від порушення електропостачання.	8
9	Основні поняття та показники ефективності систем енергопостачання	8
10	Електромагнітні втрати та збиток в електричних мережах	8
11	Втрати в системах енергетичного постачання	8
12	Заходи щодо зниження втрат в системах енергопостачання	8
13	Якість електричної енергії. Показники якості електричної енергії	8
14	Оптимізація показників якості електричної енергії	8
15	Економічні основи оцінювання надійності в енергетиці	8
Разом		120

#### 6. Індивідуальні завдання

Індивідуальне завдання з дисципліни «Ефективність та надійність систем енергозабезпечення» у вигляді курсової роботи.

Оцінюється та зараховується як окремий вид контролю за результатами виконання та захисту.

## 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

Для оцінювання результатів навчання використовуються такі види та методи контролю навчальних досягнень: перевірка результатів практичних занять, захист результатів лабораторних робіт, підсумковий екзамен. Оцінювання результатів навчання здійснюється в національній системі оцінки («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Відповідність отриманої оцінки стобальній шкалі

Оцінка	Кількість балів		
	Практичне заняття	Лабораторна робота	Іспит
«відмінно»	5	15	40
«добре»	4	12	25
«задовільно»	3	9	30
«незадовільно»	2	6	20
«не з'явився»	0	0	0

Обов'язковою умовою для допуску до підсумкового іспиту є відпрацювання та захист лабораторних робіт та написання та захист курсової роботи.

Курс завершується проведенням екзамену. Екзамен проводиться у вигляді письмової роботи.

## 9. Схема нарахування балів

Контроль протягом семестру								Екзамен	Сума	
Розділ 1				Розділ 2						Разом
ПЗ1	ПЗ2	ПЗ3	ЛР1	ПЗ4	ПЗ5	ПЗ6	ЛР2			
5	5	5	15	5	5	5	15	60	40	100

ПЗ1, ПЗ2 ... – практичні заняття, ЛР1, ЛР2... - лабораторні роботи

### Критерії оцінювання навчальних досягнень

Оцінку "відмінно" здобувач освіти отримує тоді, коли його відповіді на теоретичні питання бездоганні за змістом, формою і обсягом, коли здобувач освіти продемонстрував глибоке засвоєння усього навчального матеріалу у повній відповідності з програмою, дав бездоганні і глибокі відповіді на усі поставлені запитання, виявив знання не лише основної, але й додаткової літератури, висловив власні думки, зробив узагальнюючі висновки, продемонстрував практичні уміння використовувати вивчений матеріал.

Оцінку "добре" здобувач освіти отримує тоді коли, його відповіді на теоретичні питання досить повні, логічні, демонструють наявність високого рівня знань за змістом, формою і обсягом, але студент припускається деяких неточностей, а рівень практичних умінь є базовим і здобувач освіти потребує кваліфікованої допомоги при вирішенні складних комплексних практичних питань.

Оцінку "задовільно" здобувач освіти отримує тоді коли, його відповіді на теоретичні питання демонструє наявність знань лише основного матеріалу; здобувач освіти відповідає по суті питання і в загальній формі розуміється в матеріалі, але відповіді його неповні, неглибокі, містять неточності. Рівень практичних умінь є фрагментарним та дозволяє вирішувати лише базові елементарні практичні завдання.

Оцінку "незадовільно" здобувач(ка) освіти отримує тоді коли він незнайомий(а) зі значною частиною програмного матеріалу, допускає суттєві помилки при висвітленні базових проблем, на питання екзаменатора не відповідає або відповідає не по суті. Рівень практичних умінь не дозволяє повноцінно вирішувати навіть елементарні практичні завдання.



## 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 МЕВ-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 роботи ОЕС України – нагальна потреба сучасності / Електропанорама. – № 4, 7-8, – 2007.
7. Казанський С.В. Забезпечення надійності електропостачання в умовах енергоринку / Електропанорама. – № 9. – 2009.
8. Казанський С.В., Матеєнко Ю.П., Луїнін 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.nbu.gov.ua](http://www.nbu.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.
3. <https://www.youtube.com/@ENERGOOSVITA>

Зміст силабусу відповідає робочій програмі навчальної дисципліни

Завідувач кафедри



Артем ЧЕРНЮК