



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

# Надійність та діагностика

### Шифр та назва спеціальності

141 – Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка

### Інститут

ННІ Енергетики, електроніки та електромеханіки

### Освітня програма

Електропривод, мехатроніка та робототехніка

### Кафедра

Автоматизовані електромеханічні системи (129)

### Рівень освіти

Магістр

### Тип дисципліни

професійна профільна підготовка

### Семестр

10

### Мова викладання

Українська

## Викладачі, розробники



### Ковальов Віктор Миколайович

[Viktor.Kovalov@khp.edu.ua](mailto:Viktor.Kovalov@khp.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизованих електромеханічних систем НТУ «ХПІ»

Досвід роботи – 30 років. Автор понад 40 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Надійність і діагностика», «Автоматизація технологічних процесів»

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

В курсі вивчаються методи розрахунків показників надійності автоматизованих електроприводів та способи їх підвищення на стадії проектування та вивчаються методи діагностики ймовірних несправностей в процесі експлуатації.

### Мета та цілі дисципліни

Сформувати у студентів теоретичні знання та практичні навички з розрахунку показників надійності автоматизованих електроприводів та методів діагностики ймовірних несправностей.

### Формат занять

Лекції, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

### Компетентності

K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

K04. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.

K05. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, працювати самостійно та в команді.

K06. Здатність продукувати нові ідеї, приймати обґрунтовані рішення, проявляти креативність та системне мислення, виявляти та оцінювати ризики.

K12. Знання і розуміння закономірностей, механізмів та наслідків відмов обладнання, здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання та об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

K14. Знання і розуміння сучасних технологічних процесів та систем технологічної підготовки виробництва, технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації електроенергетичного, електротехнічного обладнання.

K15. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи та відповідне програмне забезпечення для вирішення науково-технічних проблем та проводити наукові дослідження в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

K16. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань, в т.ч. при проектуванні та експлуатації об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

K17. Здатність застосовувати аналітичні методи аналізу, математичне моделювання та виконувати фізичні, математичні і обчислювальні експерименти для розв'язання інженерних завдань та при проведенні наукових досліджень.

K18. Здатність застосовувати інформаційно-комунікаційні технології та навички програмування для розв'язання типових завдань інженерної та наукової діяльності в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

## **Результати навчання**

ПР01. Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем.

ПР02. Відтворювати процеси в електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах при їх комп'ютерному моделюванні.

ПР03. Опановувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.

ПР04. Визначати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем.

ПР05. Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах.

ПР06. Володіти методами математичного та фізичного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.

ПР08. Здійснювати пошук джерел ресурсної підтримки для додаткового навчання, наукової та інноваційної діяльності.

ПР10. Дотримуватися принципів та правил академічної доброчесності в освітній та науковій діяльності.

ПР14. Реконструювати існуючі електричні мережі, станції та підстанції, електротехнічні і електромеханічні комплекси та системи з метою підвищення їх надійності, ефективності експлуатації та продовження ресурсу.

ПР19. Опановувати нові методи синтезу електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних установок та систем із заданими показниками.

ПР22. Вміти використовувати сучасні методи математичного апарату при проектуванні електромеханічних систем, мікропроцесорних систем керування електроприводами мехатронних систем.

## **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття – 32 год., самостійна робота – 86 год.

## **Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)**

Для успішного проходження курсу необхідно мати кваліфікацію 1 (бакалаврського) рівня підготовки освітньої програми "Електропривод, мехатроніка та робототехніка" або інших освітніх програм спеціальності "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка".

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. При проведенні лекцій використовуються підготовлені та заздалегідь роздані студентам тексти лекцій. На практичних заняттях використовується проєктний підхід до навчання, ігрові методи.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

#### Тема 1. Загальні характеристики надійності електроприводів.

Основні показники надійності. Напрацювання на відмову. Ймовірність безвідмовної роботи. Експоненційний закон розподілення відмов. Інтенсивність відмов за статистичними даними.

#### Тема 2. Розрахунок інтенсивності відмов лінійних елементів електричних схем.

Базова та експлуатаційна інтенсивності відмов лінійних елементів електричних схем: резистори, конденсатори, котушки. Вплив зовнішніх факторів та режимів роботи на інтенсивність відмов. Коефіцієнти впливу на інтенсивність відмов.

#### Тема 3. Розрахунок інтенсивності відмов напівпровідникових елементів: діоди, світлодіоди, стабілітрони, тиристори, симистори. Способи підвищення надійності.

Базова та експлуатаційна інтенсивності відмов напівпровідникових елементів. Вплив зовнішніх факторів та режимів роботи на інтенсивність відмов. Коефіцієнти впливу.

#### Тема 4. Розрахунок інтенсивності відмов транзисторів: біполярні, польові, БТІЗ-транзистори. Способи підвищення надійності.

Базова та експлуатаційна інтенсивності відмов транзисторів. Вплив зовнішніх факторів та режимів роботи на інтенсивність відмов. Коефіцієнти впливу.

#### Тема 5. Розрахунок інтенсивності відмов аналогових та цифрових мікросхем та інтенсивності відмов електричних апаратів.

Базова та експлуатаційна інтенсивності відмов мікросхем. Вплив зовнішніх факторів та режимів роботи на інтенсивність відмов. Коефіцієнти впливу.

#### Тема 6. Розрахунок інтенсивності відмов двигунів постійного та змінного струму.

Базова та експлуатаційна інтенсивності відмов. Вплив зовнішніх факторів та режимів роботи на інтенсивність двигунів. Коефіцієнти впливу.

#### Тема 7. Технічні засоби для діагностики електроприводів

Електровимірювальні стрілкові прилади. Аналогові та цифрові мультиметри та осцилографи. Струмовимірювальні кліщі. Мегаомметри.

#### Тема 8. Діагностика автоматизованих електроприводів постійного струму.

Діагностика двигунів постійного струму. Методи налаштування режимів комутації струму якоря. Діагностика систем керування тиристорними перетворювачами.

#### Тема 9. Діагностика автоматизованих асинхронних електроприводів.

Діагностика асинхронних двигунів. Діагностика короткозамкнених витків в обмотках. Діагностика систем керування перетворювачами частоти.

#### Тема 10. Діагностика діодів, світлодіодів, стабілітронів, тиристорів та симисторів.

Будова та принцип дії. Діагностика вольт-амперних характеристик. Методи діагностики з використанням цифрових мультиметрів.

#### Тема 11. Діагностика транзисторів.

Діагностика вольт-амперних характеристик транзисторів біполярних, польових та БТІЗ-транзисторів. Методи діагностики транзисторів з використанням цифрових мультиметрів. Діагностика аналогових і цифрових мікросхем.

#### Тема 12. Діагностика лінійних елементів електричних кіл.

Резистори, конденсатори і котушки: будова та принцип дії, параметри та їх маркування. Аналіз несправностей та методи діагностики.

### Теми практичних занять

#### Тема 1. Аналіз електричних схем електроприводів для розрахунку показників надійності.

Принципи роботи схем електроприводів постійного і змінного струму.

#### Тема 2. Розрахунок інтенсивності відмов резисторів, конденсаторів та котушок.

Вибір коефіцієнтів впливу зовнішніх факторів, розрахунок інтенсивності відмов з урахуванням умов експлуатації.

### **Тема 3. Розрахунок інтенсивності відмов діодних елементів.**

Вибір коефіцієнтів впливу зовнішніх факторів, розрахунок інтенсивності відмов з урахуванням умов експлуатації. Розрахунок схем захисту силових тиристорів.

### **Тема 4. Розрахунок інтенсивності відмов транзисторів.**

Вибір коефіцієнтів впливу зовнішніх факторів, розрахунок інтенсивності відмов з урахуванням умов експлуатації. Розрахунок схем захисту силових транзисторів від аварійних режимів.

### **Тема 5. Розрахунок інтенсивності відмов мікросхем.**

Вибір коефіцієнтів впливу зовнішніх факторів, розрахунок інтенсивності відмов з урахуванням умов експлуатації

### **Тема 6. Аналіз схем і засобів для підвищення завадостійкості систем керування.**

Схеми і способи захисту систем керування від індуктивних, ємнісних та гальванічних завод.

### **Тема 7. Електричні вимірювання в напівпровідникових електроприводах постійного і змінного струмів.**

Методи і засоби вимірювань середнього, діючого, амплітудного значень напруги і струму якоря двигуна постійного струму та в колі статора асинхронних двигунів при живленні від напівпровідникових перетворювачів.

### **Тема 8. Діагностика електроприводів постійного струму.**

Методи встановлення щіток на геометричній нейтралі для налаштування режиму безіскрової комутації.

### **Тема 9. Діагностика асинхронних електроприводів.**

Перевірка маркування виводів обмоток статора. Діагностика ізоляції обмоток статора.

### **Тема 10. Діагностика тиристорів і симисторів.**

Складання схем для діагностики тиристорів і симисторів. Методи перевірки з використанням мультиметра.

### **Тема 11. Діагностика транзисторів.**

Складання схем для діагностики транзисторів. Визначення маркування виводів цифровим мультиметром

### **Тема 12. Діагностика конденсатора та котушки.**

Перевірка роботоздатності електролітичного конденсатора та котушки цифровим мультиметрів та спеціальними тестерами. .

## **Теми лабораторних робіт**

Лабораторні заняття не передбачені.

## **Самостійна робота**

Курс передбачає виконання індивідуального завдання з розрахунку надійності електропривода та його діагностики. Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях. Підготовка до практичних занять. Опрацювання лекційного матеріалу.

## **Література та навчальні матеріали**

Основна література.

- 1 Лозинський О. Ю. Розрахунок надійності електроприводів / О. Ю. Лозинський, Я. Ю. Марущак, П. П. Костробій. – Львів : Вид-во ДУ «Львівська політехніка», 1996. – 234 с.
- 2 Калкаманов С. А. Конспект лекцій з дисциплін «Технічна діагностика електромеханічних систем». -Х.: ХНУМГ, 2014. – 152 с.
- 3 Шавкун В. М. Сучасні технології діагностики електромехатронних систем: конспект лекцій (для студентів усіх форм навчання освітнього рівня «магістр» за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка) / В. М. Шавкун; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 89 с.

Додаткова література.

1. Єсаулов С. М. Конспект лекцій з дисципліни «Діагностування електрообладнання транспортних засобів» – Х.: ХНАМГ, 2012. – 98 с.

2. Рожков П. П. Конспект лекцій з дисципліни «Надійність електричних мереж» для магістрів денної форм навчання за спеціальністю 141 –Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / П. П. Рожков, С. Е. Рожкова.– Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 85 с.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену (40%) та поточного оцінювання (60%).  
Екзамен: письмове завдання (2 запитання з теорії + розв'язання задачі) та усна доповідь.  
Поточне оцінювання: 2 онлайн тести та розрахункове завдання (по 20%).

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

21.09.2023 р., ПІДПИС

Завідувач кафедри  
Богдан ВОРОБІЙОВ

21.09.2023 р., ПІДПИС

Гарант ОП  
Віра ШАМАРДІНА