



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

# Високовольтні електроізоляційні системи

Шифр та назва спеціальності

141 - Електроенергетика електротехніка та електромеханіка

Інститут

ННІ ЕЕЕ

Освітня програма

Електроенергетика

Кафедра

Електроізоляційної та кабельної техніки (133)

Рівень освіти

Магістр

Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), Обов'язкова

Семестр

2

Мова викладання

Українська

## Викладачі, розробники



**Ложкін Руслан Сергійович**

[Ruslan.Lozhkin@khpі.edu.ua](mailto:Ruslan.Lozhkin@khpі.edu.ua)

PhD, старший викладач

Автор понад 30 публікацій, веде курси "Конденсаторна техніка", "Обладнання сучасних електроізоляційних лабораторій" тощо. Фахівець в галузі техніки сильних електричних та магнітних полів.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

В рамках курсу студент знайомиться з конструкціями та методами проектування систем електричної ізоляції сучасного силового високовольтного електротехнічного обладнання.

### Мета та цілі дисципліни

Ознайомлення студента з особливостями побудови та проектування високовольтної системи електричної ізоляції обладнання електроенергетичного та електрофізичного призначення. Зокрема, в курсі розглянуті особливості конструкції силових високовольтних трансформаторів енергосистем з точки зору технології виготовлення ізоляції магнітопроводів, обмоток, введів, з урахуванням розподілу грозових перенапруг по обмоткам, теплових та механічних навантажень в стаціонарних та аварійних режимах роботи. Також в курсі розглянуті особливості побудови та методи проектування систем електричної ізоляції імпульсних високовольтних трансформаторів електрофізичних установок, призначених для випробування електроенергетичного обладнання та різноманітних технологічних застосувань. Окремо розглянуті особливості побудови, проектування та експлуатації високовольтних електроізоляційних систем електрофізичного обладнання, призначеного для застосування в промислових електронно-пучкових технологіях (для радіаційного зшивання полімерної ізоляції кабельно-провідникової продукції тощо).

## **Формат занять**

Лекції, контрольні роботи, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – екзамен.

## **Компетентності**

- K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- K05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- K06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- K12. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.
- K17. Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.
- K23 Здатність розробляти прості конструкції електроенергетичних і електротехнічних об'єктів та оцінити механічну міцність розроблених конструкцій.
- K27. Отримання та використання професійних знань та розумінь, пов'язаних з процесами створення і використання безпечних та ефективних електроізоляційних, кабельних та оптоволоконних систем.

## **Результати навчання**

- ПР06. Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
- ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.
- ПР08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.
- ПР09. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.
- ПР10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.
- ПР22. Знати та вміти розробляти прості конструкції електроенергетичних і електротехнічних об'єктів та оцінювати механічну міцність розроблених конструкцій
- ПР28. Знати і розуміти процеси роботи електрофізичних високовольтних установок для наукових досліджень та промислових технологій, а також установок відновлюваної енергетики.

## **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 48 год., практичні заняття – 16 год., самостійна робота – 86 год.

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

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: «Загальна фізика», «Електричні матеріали», «Теоретичні основи електротехніки», «Математичне моделювання електричної ізоляції», «Основи електроізоляційної техніки», «Конденсаторна техніка».

## **Особливості дисципліни, методи та технології навчання**

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На практичних заняттях студенти вчаться розв'язувати практичні задачі, закріплюють лекційний матеріал через опитування та опановують навички застосування спеціалізованих комп'ютерних програм для чисельного моделювання електростатичних полів в складних електроізоляційних системах. Навчальні матеріали розсилаються студентам на корпоративну пошту.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

- Тема 1. Зміст дисципліни. Класифікація силових трансформаторів та КТП.
- Тема 2. Конструкція силового трансформатора.
- Тема 3. Магнітопроводи трансформатора, конструкція та технологія виготовлення.
- Тема 4. Обмотки трансформатора. Типи обмоток. Технологія виготовлення обмоток.
- Тема 5. Ємнісний захист високовольтної обмотки від грозових перенапруг.
- Тема 6. Конструкції головної ізоляції трансформатора.
- Тема 7. Резонансні явища в обмотках трансформатора.
- Тема 8. Розрахунок ізоляції високовольтних апаратів.
- Тема 9. Контроль стану трансформаторного масла.
- Тема 10. Хромотографічний метод контролю ізоляції трансформатора та маслонаповненого обладнання.
- Тема 11. Старіння ізоляції в обмотках трансформатора при експлуатації та її діагностування.
- Тема 12. Основні характеристики імпульсних трансформаторів, їх конструктивні особливості.
- Тема 13. Розрахункові схеми високовольтних імпульсних трансформаторів.
- Тема 14. Технологія виготовлення магнітопроводів та обмоток імпульсного трансформатора.
- Тема 15. Магнітно-імпульсні установки, методи їх розрахунку.
- Тема 16. Електрогідравлічні установки, методи їх розрахунку.
- Тема 17. Установки лазерної та плазмової обробки матеріалів, застосування в технологічних процесах.
- Тема 18. Високовольтні електроізоляційні системи устаткування, призначеного для застосування в промислових електронно-пучкових технологіях.

### Теми практичних занять

- Тема 1. Аналітичні розрахунки значень максимальної напруженості електричного поля в складних електроізоляційних системах.
- Тема 2. Чисельне моделювання електростатичних полів в складних електроізоляційних системах.
- Тема 3. Схеми заміщення імпульсних трансформаторів, визначення впливу паразитних параметрів на форму видаваного імпульсу напруги.

### Самостійна робота

Протягом семестру студентам надається завдання для підготовки реферату, в котрому студент поглиблено розкриває одну з тем, пов'язану із курсом. Передбачене також індивідуальне розрахункове завдання по курсу.

## Література та навчальні матеріали

Основна література:

1. Бржезицький В.О., Ісакова А.В., Рудаков В.В. та ін. Техніка та електрофізика високих напруг: Навч. посібник/За ред. В.О.Бржезицького та В.М.Михайлова.- Харків:НТУ «ХПІ»-Торнадо, 2005.- 930с.
2. Левицький С.М. Розрахунок і проектування трифазних трансформаторів. Курсове проектування : навчальний посібник / Левицький С. М., Бальзан І. В., Шевчук Ю. В. – Вінниця: ВНТУ, 2018. – 127 с.
3. Робочі елементи високовольтної сильнотримової імпульсної електроніки. Навчальний посібник // О. К. Шуаїбов. - Ужгород, УжНУ, фізичний факультет, кафедра квантової електроніки 2005. - 56 с.
4. Грабко В. В., Розводюк М. П., Левицький С. М. Експериментальні дослідження електричних машин. Частина IV. Трансформатори. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2008. – 219 с.
5. Електричні машини і трансформатори: навч. посібник / М.О. Осташевський, О.Ю. Юр'єва; за ред. д-ра техн. наук, проф. В.І. Міліх. – Київ: Каравела, 2018. – 452 с.

Додаткова література:

1. Правила улаштування електроустановок Міністерства енергетики та вугільної промисловості України: всі розділи.
2. Бовсуновський А.П. Електротехнічні системи електроспоживання: Конспект лекції з дисципліни "Електротехнічні матеріали" для студ. усіх спец. ден. та заоч. форм навч. – К. НУХТ, 2007. – 103 с.
3. Матвійчук В. А. Діагностування електрообладнання. Навч. посіб. / В.А. Матвійчук, О.Є. Рубаненко, І.О. Гунько – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 138 с.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

25% балів формується за результатами самостійної роботи студента;  
 50% балів формується за рахунок виконання контрольних робіт та розрахункового завдання;  
 25% балів формується за рахунок опитувань та іспитів

### 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

Дата погодження, підпис

**Завідувач кафедри**  
Олександр КЕССАЄВ

Дата погодження, підпис

**Гарант ОП**  
Олександр ЛАЗУРЕНКО

Дата погодження, підпис

**Гарант ОП**  
Ганна БЕЗПРОЗВАННИХ