

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
КАФЕДРА ІНЖЕНЕРІЇ ЕНЕРГОСИСТЕМ**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**  
**ННІ ЕНЕРГЕТИКИ,**  
**АВТОМАТИКИ**  
**І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ**  
“ ” 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
**НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**Техніка високих напруг**  
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань G «Інженерія, виробництво та  
будівництво»

Спеціальність G3 – Електрична інженерія

Освітня програма Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка

ННІ енергетики, автоматики і  
енергозбереження

Розробник:

д.т.н., професор, професор кафедри Інженерії енергосистем» Кривоносов В.Є.

**КИЇВ – 2025 р.**

### Опис навчальної дисципліни

#### Основи релейного захисту та автоматики розподільних мереж та систем

(назва)

|                                                                                     |                                                        |                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь                     |                                                        |                                       |
| Освітній ступінь                                                                    | бакалавр                                               |                                       |
| Спеціальність                                                                       | G3 – Електрична інженерія                              |                                       |
| Освітня програма                                                                    | «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» |                                       |
| Характеристика навчальної дисципліни                                                |                                                        |                                       |
| Вид                                                                                 | обов'язкова                                            |                                       |
| Загальна кількість годин                                                            | 120                                                    |                                       |
| Кількість кредитів ECTS                                                             | 4                                                      |                                       |
| Кількість змістових модулів                                                         | 2                                                      |                                       |
| Курсовий проект (робота)                                                            |                                                        |                                       |
| Форма контролю                                                                      | екзамен                                                |                                       |
| Показники навчальної дисципліни<br>для денної та заочної форм здобуття вищої освіти |                                                        |                                       |
|                                                                                     | Денна форма<br>здобуття вищої освіти                   | Заочна форма здобуття вищої<br>освіти |
| Курс (рік підготовки)                                                               | 4                                                      |                                       |
| Семестр                                                                             | 8                                                      |                                       |
| Лекційні заняття                                                                    | 28 год.                                                | год.                                  |
| Практичні, семінарські заняття                                                      | .                                                      | год.                                  |
| Лабораторні заняття                                                                 | 28 год.                                                | год.                                  |
| Самостійна робота                                                                   | 64 год.                                                | год.                                  |
| Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти          | 4год.                                                  |                                       |

#### 2. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

**Мета дисципліни** «Техніка високих напруг» полягає в формуванні системи знань з основ теорії електрофізичних процесів, що відбуваються в ізоляційних конструкціях при дії на них сильних електричних полів, засад побудови ізоляційних конструкцій що придатні ефективно протидіяти негативному впливу грозових і комутаційних перенапруг, з координації і методів профілактичного контролю ізоляції різних типів енергетичного обладнання.

**Основні завдання дисципліни:** засвоїти взаємозв'язок між електричними властивостями основних видів ізоляції, рівнями перенапруги, що впливають на неї, і характеристиками захисної апаратури; вивчити електрофізичні процеси в ізоляційних конструкціях при експлуатації та методи контролю стану ізоляції; навчитися оцінювати електричну міцність ізоляційних конструкцій; ознайомитися з сучасними засобами блискавкозахисту та боротьби з перенапругами у високовольтних електромережах.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:** особливості формування розряду в різних середовищах; електричні характеристики високовольтних ізоляційних конструкцій; умови виникнення перенапруги в електричних мережах та способи захисту; методи що застосовуються при високовольтних випробуваннях та вимірюваннях, оцінці стану ізоляції.

**вміти:** розбиратися в методах забезпечення працездатності високовольтного обладнання в експлуатації та його діагностування; забезпечувати нормальну роботу ізоляційних конструкцій високовольтного обладнання в реальних умовах експлуатації на протязі регламентованого строку служби; використовувати знання й практичні навички в галузі електрофізики та електротехніки для дослідження фізичних явищ і процесів в електрообладнанні; розбиратися в тенденціях розвитку нових видів високовольтного енергетичного обладнання.

**Дисципліни на які безпосередньо спирається вивчення:** Фізика. Теоретичні основи електротехніки. Вища математика. Електротехнічні матеріали.

**Набуття компетентностей:**

**інтегральна компетентність (ІК):**

Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електротехніки й електромеханіки і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

**Загальні компетентності (ЗК)**

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

**Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:**

ФК3. 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.

**Програмні результати навчання (ПРН):**

ПРН02. Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань

**2. Програма та структура навчальної дисципліни для:**

**Змістовий модуль 1. Ізоляція установок високої напруги**

**Тема 1.1. Електрична ізоляція та перенапруги. Координація ізоляції**

**Лекційне заняття 1.** (2 уч.год). Основні поняття. Електрична ізоляція та перенапруги. Координація ізоляції.

Напруги що впливають на обладнання в експлуатації. Класифікація перенапруг. Класифікація ізоляції енергетичного обладнання. Задача координації ізоляції.

**Тема 1.2. Електричні розряди в газах**

**Лекційне заняття 2.** (2 уч.год). Електричні поля ізоляційних конструкцій.

Електростатичне поле в однорідному середовищі. Електричні поля типових проміжків електродів. Рух частинок у газі під дією електричного поля.

**Лекційне заняття 3.** (2 уч.год). Електрофізичні процеси в газі при дії сильних електричних полів.

Процеси при взаємодії часток в об'ємі. Процеси емісії з поверхні електродів. Лавина електронів. Стример. Виникнення розряду. Умова самостійності розряду.

**Лекційне заняття 4.** (2 уч.год). Газовий розряд.

Розряд в однорідному та квазіоднорідному полі. Закон Пашена. Розряд в неоднорідному полі. Лідерна форма розряду. Ефект полярності. Бар'єрний ефект. Розряд при імпульсній напрузі.

**Тема 1.3. Зовнішня ізоляція установок високої напруги**

**Лекційне заняття 5.** (2 уч.год). Коронний розряд на проводах повітряних ліній.

Виникнення коронного розряду. Коронний розряд на проводах ПЛ. Розщеплення проводів. Розрахунок втрат корони.

**Лекційне заняття 6.** (2 уч.год). Розряд вздовж поверхні ізолятора.

Розряд вздовж поверхні діелектрика. Розряд вздовж вологої та забрудненої поверхні ізолятора. Мокророзрядна та вологорозрядна напруга. Шляхи витоку та розвитку розряду.

**Лекційне заняття 7.** (2 уч.год). Зовнішня ізоляція ПЛ та обладнання станцій і підстанцій

Класифікація ізоляторів. Лінійні ізолятори. Розподіл напруги вздовж гірлянди ізоляторів. Опорні ізолятори. Прокідні ізолятори.

**Тема 1.4. Внутрішня ізоляція установок високої напруги**

**Лекційне заняття 8.** (2 уч.год). Струми провідності, поляризація та абсорбційні явища в ізоляції.

Струми провідності в діелектриках. Використання виміру сталого опору для контролю стану ізоляції. Поляризація та струми абсорбції. Використання абсорбційних процесів для діагностики стану ізоляції.

**Лекційне заняття 9.** (2 уч.год). Діелектричні втрати та часткові розряди.

Діелектричні втрати в ізоляційних конструкціях. Використання задля контролю стану ізоляції. Виміри tg втрат ізоляції обладнання в експлуатації. Часткові розряди в ізоляційних конструкціях та їх використання для діагностики стану.

**Лекційне заняття 10.** (2 уч.год). Пробій рідких та твердих діелектриків.

Пробій рідин, основні залежності. Пробій твердих діелектриків. Електричний, термічний та дендритний різновиди пробоя. Старіння ізоляції.

**Лекційне заняття 11.** (2 уч.год). Конструкції внутрішньої ізоляції. Регулювання полів в конструкціях внутрішньої ізоляції.

Конструкції внутрішньої ізоляції високовольтного обладнання. Паперово-масляна ізоляція. Регулювання полів в конструкціях внутрішньої ізоляції.

## Змістовий модуль 2. Перенапруги в електричних мережах та захист від перенапруг.

### Тема 2.1. Атмосферні перенапруги .

**Лекційне заняття 12.** (2 уч.год). Блискавка як джерело перенапруг. Блискавкозахист. Грозозахисне заземлення.

Розряд блискавки як джерело перенапруг. Перенапруги при прямому влучанні та індуковані перенапруги. Блискавкозахист, імпульсний опір заземлення.

**Лекційне заняття 13.** (2 уч.год). Індуковані перенапруги. Хвильові процеси в ЛЕП.

Індуковані впливи на повітряні лінії. Хвильові процеси в лініях електропередавання. Деформація хвиль напруги при розповсюдженні по ЛЕП.

### Тема 2.2. Апарати захисту від перенапруг та їх використання

**Лекційне заняття 14.** (2 уч.год). Види апаратів захисту від перенапруг. Захист ПЛ.

Призначення, загальні відомості щодо апаратів обмеження перенапруг та їх типи. Захисні проміжки та розрядники. Трубочасті розрядники. Довгоіскрові та мультікамерні розрядники.

- повного терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти;
- скороченого терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти.

## 3. Програма та структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем                                                                                                                                                                                                                                | Кількість годин |        |              |      |     |     |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------|--------------|------|-----|-----|------|
|                                                                                                                                                                                                                                                              | денна форма     |        |              |      |     |     |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                              | тижні           | усього | у тому числі |      |     |     |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |        | лек          | прак | лаб | інд | с.р. |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                            | 2               | 3      | 4            | 5    | 6   | 7   | 8    |
| <b>Змістовий модуль 1.. Ізоляція установок високої напруги</b>                                                                                                                                                                                               |                 |        |              |      |     |     |      |
| <b>Тема1</b><br>Основні поняття. Електрична ізоляція та перенапруги. <u>Координація ізоляції</u> . Напруги що впливають на обладнання в експлуатації. Класифікація перенапруг. Класифікація ізоляції енергетичного обладнання. Задача координації ізоляції.. | 1               | 8      | 2            |      | 2   |     | 4    |
| <b>Тема 2.</b><br>Електричні поля ізоляційних конструкцій. Електростатичне поле в однорідному середовищі. Електричні поля типових проміжків електродів. Рух частинок у газі під дією електричного поля                                                       | 2               | 8      | 2            |      | 2   |     | 4    |
| <b>Тема 3.</b><br>Електрофізичні процеси в газі при дії сильних електричних полів. Процеси при взаємодії часток в об'ємі. Процеси емісії з поверхні електродів. Лавина електронів. Стример. Виникнення розряду. Умова самостійності розряду                  | 3               | 8      | 2            |      | 2   |     | 4    |
| <b>Тема4. Газовий розряд.</b><br>Розряд в однорідному та квазіоднорідному полі. Закон Пашена. Розряд в неоднорідному полі. Лідерна форма розряду. Ефект полярності. Бар'єрний ефект. Розряд при імпульсній напрузі.                                          | 4               | 8      | 2            |      | 2   |     | 4    |
| <b>Тема 5</b><br><u>Коронний розряд</u> на проводах повітряних ліній. Виникнення коронного розряду. Коронний розряд на проводах ПЛ. Розщеплення проводів. Розрахунок втрат                                                                                   | 5               | 8      | 2            |      | 2   |     | 4    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |    |    |  |    |  |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|--|----|--|----|
| корони.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |    |    |  |    |  |    |
| <b>Тема 6.</b><br>Розряд вздовж поверхні ізолятора.<br>Розряд вздовж поверхні діелектрика. Розряд вздовж вологої та забрудненої поверхні ізолятора.<br>Мокророзрядна та <u>вологорозрядна напруга</u> . Шляхи витоку та розвитку розряду.                                                           | 6  | 8  | 2  |  | 2  |  | 4  |
| <b>Тема 7</b><br><u>Зовнішня ізоляція</u> ПЛ та обладнання станцій і підстанцій. Класифікація ізоляторів. Лінійні ізолятори. Розподіл напруги вздовж гірлянди ізоляторів. Опорні ізолятори. Прохідні ізолятори.                                                                                     | 7  | 9  | 2  |  | 2  |  | 5  |
| <b>Тема 8.</b><br>Струми провідності, поляризація та абсорбційні явища в ізоляції. Струми провідності діелектриках. Використання виміру сталого опору для контролю стану ізоляції. Поляризація та струми абсорбції. Використання абсорбційних процесів для діагностики стану ізоляції               | 8  | 9  | 2  |  | 2  |  | 5  |
| Разом за змістовим модулем 1                                                                                                                                                                                                                                                                        |    | 66 | 16 |  | 16 |  | 34 |
| <b>Змістовий модуль 2. Перенапруги в електричних мережах та захист від перенапруг</b>                                                                                                                                                                                                               |    |    |    |  |    |  |    |
| <b>Тема 9.</b><br>Діелектричні втрати та часткові розряди.<br>Діелектричні втрати в ізоляційних конструкціях. Використання задля контролю стану ізоляції. Виміри tg втрат ізоляції обладнання в експлуатації. Часткові розряди в ізоляційних конструкціях та їх використання для діагностики стану. | 9  | 9  | 2  |  | 2  |  | 5  |
| <b>Тема 10.</b><br>Пробій рідких та твердих діелектриків. Пробій рідин, основні залежності. Пробій твердих діелектриків. Електричний, термічний та дендритний різновиди пробою. Старіння ізоляції.                                                                                                  | 10 | 10 | 2  |  | 2  |  | 6  |
| <b>Тема 11.</b><br>Конструкції внутрішньої ізоляції. Регулювання полів в конструкціях внутрішньої ізоляції. Конструкції внутрішньої ізоляції високовольтного обладнання. Паперово-масляна ізоляція. Регулювання полів в конструкціях внутрішньої ізоляції.                                          | 11 | 9  | 2  |  | 2  |  | 5  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |            |           |  |           |  |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------------|-----------|--|-----------|--|-----------|
| <b>Тема 12.</b><br><u>Блискавка</u> як джерело перенапруги. Блискавкозахист. Грозозахисне заземлення. Розряд блискавки як джерело перенапруги. Перенапруги при прямому влучанні та індуковані перенапруги. Блискавкозахист, імпульсний опір заземлення.              | 12 | 9          | 2         |  | 2         |  | 5         |
| <b>Тема 13</b><br>Індуковані перенапруги. Хвильові процеси в ЛЕП. Індуковані впливи на повітряні лінії. Хвильові процеси в лініях електропередавання. Деформація хвиль напруги при розповсюдженні по ЛЕП                                                             | 13 | 9          | 2         |  | 2         |  | 5         |
| <b>Тема 14.</b><br>. Види апаратів захисту від перенапруг. Захист ПЛ. Призначення, загальні відомості щодо апаратів обмеження перенапруги та їх типи. Захисні проміжки та <u>розрядники</u> . Трубчасті <u>розрядники</u> . Довгоіскрові та мультікамерні розрядники | 14 | 9          | 2         |  | 2         |  | 5         |
| Разом за змістовим модулем 2                                                                                                                                                                                                                                         | 7  | 54         | 12        |  | 12        |  | 30        |
| <b>Усього годин</b>                                                                                                                                                                                                                                                  | 15 | <b>120</b> | <b>28</b> |  | <b>28</b> |  | <b>64</b> |

#### 4. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми                                                                                                                                                     | Кількість годин |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | лабораторної роботи №1. ВИМІРЮВАННЯ ОПОРУ ІЗОЛЯЦІЇ                                                                                                             | 4               |
| 2     | лабораторної роботи №2. Набуття навиків роботи з лабораторній установки АП-70.                                                                                 | 2               |
| 3     | лабораторної роботи №3. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МІЦНОСТІ ПОВІТРЯНИХ ПРОМІЖКІВ НАПРУГО. ПОСТІЙНОГО СТРУМУ                                                       | 2               |
| 4     | лабораторної роботи №4. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МІЦНОСТІ ПОВІТРЯ ПРИ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРИЧНОГО РОЗРЯДУ ПО ПОВЕРХНІ ТВЕРДИХ ДІЕЛЕКТРИКІВ НАПРУГОЮ ЗМІННОГО СТРУМУ   | 4               |
| 5     | Лабораторна робота № 5. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МІЦНОСТІ ПОВІТРЯ ПРИ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРИЧНОГО РОЗРЯДУ ПО ПОВЕРХНІ ТВЕРДИХ ДІЕЛЕКТРИКІВ НАПРУГОЮ ЗМІННОГО СТРУМУ.  | 4               |
| 6     | лабораторної роботи №6. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МІЦНОСТІ ПОВІТРЯ ПРИ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРИЧНОГО РОЗРЯДУ ПО ПОВЕРХНІ ТВЕРДИХ ДІЕЛЕКТРИКІВ НАПРУГОЮ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ | 2               |
| 7     | лабораторної роботи №7. ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПОДІЛУ НАПРУГИ ПО ГІРЛЯНДІ ІЗОЛЯТОРІВ                                                                                   | 4               |
| 8     | лабораторної роботи №8. ДОСЛІДЖЕННЯ ІМПУЛЬСНОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МІЦНОСТІ ПОВІТРЯНИХ ПРОМІЖКІВ                                                                       | 4               |

|   |                                                                             |    |
|---|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 9 | лабораторної роботи №9.ДОСЛІДЖЕННЯ ЗОН ЗАХИСТУ СТЕРЖНЕВИХ БЛИСКАВКОВІДВОДІВ | 2  |
|   | Всього                                                                      | 28 |

## 2. Теми самостійної роботи

| №<br>з/п | Назва теми                                                                                                            | Кількість<br>годин |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1        | Розрахунок електрично електричної міцності повітряних проміжків в залежності від відстані між електродами та їх форми | 16                 |
| 2        | Розрахунок втрат енергії на коронний розряд                                                                           | 16                 |
| 3        | Розрахунок систем блискавкозахисту повітряних ліній 6-35 кВ                                                           | 16                 |
| 4        | Розрахунок електромагнітних екранів                                                                                   | 16                 |
|          | Разом                                                                                                                 | 64                 |

## 3. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- модульні тести;
- розрахунково-графічні роботи;
- захист лабораторних робіт.

## 4. Методи навчання

За джерелами знань використовуються такі методи навчання:

- словесний метод (лекція, співбесіда тощо);
  - практичний метод (лабораторні, практичні заняття);
  - наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
  - робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
  - відео метод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
  - самостійна робота (виконання завдань);
  - індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.
- За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

## 5. Методи оцінювання

- екзамен;
- залік;
- модульне тестування;
- захист лабораторних та практичних робіт;
- презентації та виступи на наукових заходах.

## 9.Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

| Рейтинг здобувача вищої освіти,<br>бали | Оцінка національна та результати складання |         |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------|---------|
|                                         | екзаменів                                  | заліків |

|        |              |               |
|--------|--------------|---------------|
| 90-100 | відмінно     | зараховано    |
| 74-89  | добре        |               |
| 60-73  | задовільно   |               |
| 0-59   | незадовільно | не зараховано |

#### 6. Навчально-методичне забезпечення

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn );
- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- підручники, навчальні посібники, практикуми;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти.

#### 10. Рекомендовані джерела інформації

1. Техніка високих напруг: навч. посіб. КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В. Б. Абрамов, В. О. Бржезицький, Я. О. Гаран, О. Р. Проценко. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 345 с.
2. ПУЕ:2017. Правила улаштування електроустановок. Затв., наказом Міністерства енергетики та захисту України від 21.07.2017 № 476. – К.: 2017.- 617 с.
3. Техніка і електрофізика високих напруг. За ред. В.О. Бржезицького, В.М. Михайлова/ Харків. НТУ «ХПІ». – Торнадо, 2005. – 930 с.
4. Рой В. Ф. Конспект лекцій з дисципліни «Техніка високих напруг». - Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 160 с.
5. Техніка високих напруг: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів факультету електроенерготехніки та автоматики / Уклад.: В. О. Бржезицький, В. Б. Абрамов, В. М. Козюра, О. Р. Проценко, В. І. Хомініч, В. О. Шостак, І. М. Маслюченко. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 85 с.
6. Шостак В. О., Козюра В. М., Хомініч В.І., Абрамов В. Б. Техніка і електрофізика високих напруг (Частина 1). Лабораторний практикум для студентів спеціальності 7.090604, 8.090604 «Техніка і електрофізика високих напруг» (Навчальне електронне видання). – К.: НТУУ "КПІ", 2011. – 62 с.
7. Шостак В. О., Проценко О.Р. Техніка і електрофізика високих напруг (Частина 2). Лабораторний практикум для студентів спеціальності 7.090604, 8.090604 «Техніка і електрофізика високих напруг» (Навчальне електронне видання). – К.: НТУУ "КПІ", 2011. –70 с.

#### Допоміжна

1. ПУЕ 7-е видання розділ 1, гол. 1.8 « Норми приймально-здавальних випробувань»
2. РД 34.45-51.300-97 «Обсяг і норми випробувань електрообладнання»

#### 13. Інформаційні ресурси

<http://www.springer.com/series/4622>  
[siemens.com/tip-cs](http://www.siemens.com/tip-cs)

<http://www.ukrenergo.energy.gov.ua/pages/ua/scientificworksandpublishedworks.aspx>  
<http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/2853>