Міністерство освіти і науки України

Технічний коледж Луцького національного технічного університету

Циклова комісія “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”

**ЕЛЕКТРИЧНІ МЕРЕЖІ**

ПРОГРАМА

НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки молодшого спеціаліста

галузь знань 14 Електрична інженерія

спеціальність141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО:

Технічним коледжем Луцького національного технічного університету

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Шишкін Павло Вікторович

Обговорено та схвалено на засіданні циклової комісії “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка ”

Протокол від “\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ року № \_\_\_\_

Голова ВЦК \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Обговорено та схвалено на засіданні циклової комісії “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка ”

Протокол від “\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ року № \_\_\_\_

Голова ВЦК \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Обговорено та схвалено на засіданні циклової комісії “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка ”

Протокол від “\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ року № \_\_\_\_

Голова ВЦК \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Обговорено та схвалено на засіданні циклової комісії “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка ”

Протокол від “\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ року № \_\_\_\_

Голова ВЦК \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Обговорено та схвалено на засіданні циклової комісії “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка ”

Протокол від “\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ року № \_\_\_\_

Голова ВЦК \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Вступ**

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни «Електричні мережі» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки молодших спеціалістів спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, галузі знань 14 Електрична інженерія.

**Предметом** вивчення дисципліни є системоутворюючі та місцеві електричні мережі та їх складові.

**Міждисциплінарні зв'язки**: навчальна дисципліна базується на таких предметах як «Електропостачання», «Енергозбереження», «Електричні станції і підстанції», «Релейний захист і автоматика», «Монтаж та експлуатація електроустаткування», «Основи світлотехніки»

**Програма навчальної дисципліни складається з таких тем:**

Тема 1. Електричні мережі в електроенергетиці.

Тема 2. Конструктивне виконання електричних мереж.

Тема 3. Структура і складові енергосистеми

Тема 4. Схема заміщення елементів електричних мереж.

Тема 5. Розрахункова потужність вузла навантаження.

Тема 6. Розрахунок параметрів усталеного режиму.

Тема 7. Якість електричної енергії.

**1. Мета та завдання навчальної дисципліни**

Мета вивчення дисципліни «Електричні мережі» полягає у формуванні та розвитку поняття про електричні мережі, режими їх роботи та умови оптимального керування ними, шляхи вирішення задач проектування і експлуатації електричних мереж та забезпечення економічності, надійності та якості електропостачання.

Програму орієнтовано на створення у студентів системи знань про методологічні основи аналізу режимів роботи та проектування електричних мереж систем електропостачання, закріплення теоретичних знань та вироблення навичок їхнього застосування при виконанні розрахунків з даної та інших дисциплін, а також у практичній діяльності.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

– конструктивні особливості та функціональні властивості структурних елементів електричних мереж;

– методи та етапи проектування електричних мереж;

– основні поняття про методи розрахунку режимів роботи електричних мереж та методологію аналізу результатів розрахунку;

– методи розрахунку втрат електроенергії в елементах електричної мережі; електричних мереж

– особливості експлуатаційного обслуговування.

вміти:

– здійснювати вибір схеми електричної мережі у відповідності з вимогами до забезпечення надійності та економічності електропостачання;

– будувати заступні схеми елементів мережі;

– здійснювати розрахунки втрат напруги та потужності в елементах електричної мережі.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 216 годин: 84 год. лекції; 26 год. практичні заняття; 106 год. самостійна робота.

**2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  | Тема 1. Електричні мережі в електроенергетиці. |
| 1 | Лекція 1. Основні визначення та поняття. |
|  | * Електроенергетична система;
 |
|  | * Електрична мережа;
 |
|  | * Споживач електричної енергії;
 |
|  | * Центр живлення споживачів.
 |
| 2 | Лекція 2. Номінальні напруги електричних мереж. |
|  | * номінальні напруги електричних мереж трифазного змінного струму;
 |
|  | * розподільна напруга;
 |
|  | * системоутворююча напруга;
 |
|  | * напруги ліній постійного струму.
 |
| 3 | Лекція 3. Класифікація електричних мереж. |
|  | * класифікація електричних мереж за видом струму;
 |
|  | * класифікація електричних мереж за величиною номінальної напруги;
 |
|  | * класифікація електричних мереж за функціональним призначенням;
 |
|  | * класифікація електричних мереж за конфігурацією схем;
 |
|  | * класифікація електричних мереж за характером споживачів.
 |
| 4 | Лекція 4. Схеми резервування електричних мереж. |
|  | * резервування мереж з одним джерелом живлення;
 |
|  | * резервування мереж з двома джерелами живлення;
 |
|  | * складні замкнені мережі.
 |
| 5 | Лекція 5. Структура системоутворюючої мережі. |
|  | * принципова схема системоутворюючої мережі;
 |
|  | * коефіцієнт зміни фази;
 |
|  | * хвильова довжина лінії;
 |
|  | * заходи для збільшення потужності, що передається.
 |
| 6 | Лекція 6. Вимоги до електричних мереж. |
|  | * надійності електропостачання;
 |
|  | * розрахунки в процесі проектування електричних мереж.
 |
| 7 | Лекція 7. Розподільні мережі. |
|  | * центр живлення;
 |
|  | * розподільча мережа;
* характер розподільчих мереж.
 |
|  | Тема 2. Конструктивне виконання електричних мереж. |
| 8 | Лекція 8. Елементи електричної мережі ліній електропередач. Конструктивне виконання повітряних ліній. |
|  | * основні елементи повітряних ліній;
 |
|  | * габарити повітряних ліній.
 |
| 9 | Лекція 9. Проводи та троси повітряних ліній. |
|  | * матеріал жил повітряних ліній;
 |
|  | * конструкція проводів повітряних ліній;
 |
|  | * позначення марок проводів повітряних ліній.
 |
| 10 | Лекція 10. Опори повітряних ліній, їх типи та маркування. |
|  | * призначення опор повітряних ліній;
 |
|  | * класифікація опор повітряних ліній;
 |
|  | * позначення опор повітряних ліній.
 |
| 11 | Лекція 11. Класифікація опор залежно від кількості кіл повітряних ліній, що підвішуються. Конструкції опор, що виготовлені з різних матеріалів. |
|  | * одноланцюгові опори;
 |
|  | * дволанцюгові опори.
 |
| 12 | Лекція 12. Ізолятори повітряних ліній електропередач. |
|  | * призначення ізоляторів повітряних ліній електропередач;
 |
|  | * шпиньові, підвісні та стрижневі ізолятори повітряних ліній електропередач.
 |
| 13 | Лекція 13. Лінійна арматура повітряних ліній. натяжні та підтримуючі затискачі; |
|  | * зчіпні деталі;
 |
|  | * з’єднувачі;
 |
|  | * дистанційні розпірки;
 |
|  | * гасителі вібрації;
 |
|  | * захисні кільця й роги.
 |
| 14 | Лекція 14. Конструкції ліній різної номінальної напруги. |
|  | * конструкції ліній напругою до 1кВ;
 |
|  | * конструкції ліній напругою понад 1кВ.
 |
| 15 | Лекція 15. Характеристика умов роботи повітряних ліній. |
|  | * причини пошкодження ПЛ;
 |
|  | * заходи з підвищення надійності ПЛ.
 |
| 16 | Лекція 16. Самоутримні ізольовані проводи. |
|  | * конструкція самоутримних ізольованих проводів;
 |
|  | * призначення самоутримних ізольованих проводів;
 |
|  | * переваги самоутримних ізольованих проводів;
 |
|  | * недоліки самоутримних ізольованих проводів.
 |
| 17 | Лекція 17. Повітряні лінії електропередачі ізольовані. |
|  | * структурні елементи ПЛІ;
 |
|  | * переваги ПЛ до 1 кВ перед ПЛ із неізольованими проводами.
 |
| 18 | Лекція 18. Кабельні лінії. Кабелі та їх види. |
|  | * переваги кабельних ліній;
 |
|  | * основні елементи КЛ;
 |
|  | * види кабелів.
 |
| 19 | Лекція 19. Конструкції кабелів. |
|  | * конструкції кабелів до 1 кВ;
 |
|  | * конструкції кабелів 6 – 10 кВ;
 |
|  | * конструкції кабелів 20 – 35 кВ;
 |
|  | * конструкції кабелів 110 кВ.
 |
| 20 | Лекція 20. Марки кабелів. |
|  | * структура маркування кабелів;
 |
|  | * розшифровка позначення кабелю;
 |
|  | * позначення кабелю.
 |
| 21 | Лекція 21. Розшифрування скорочень марок проводів та кабелів. |
|  | * розшифрування скорочень, що використовуються для позначень силових кабелів;
 |
|  | * розшифрування скорочень, що використовуються для позначень контрольних кабелів;
 |
|  | * розшифрування скорочень, що використовуються для позначень проводів.
 |
| 22 | Лекція 22. Розшифрування особливих абревіатур кабелів, проводів та шнурів. Значення марок кабелів та проводів закордонного виробництва. Кабельні муфти та споруди. |
|  | * розшифрування особливих абревіатур кабелів, проводів та шнурів;
 |
|  | * значення марок кабелів та проводів закордонного виробництва;
 |
|  | * кабельні муфти та споруди.
 |
| 23 | Лекція 23. Рекомендації щодо застосування різних марок кабелів. |
|  | * обмеження прокладання кабелів в траншеї;
 |
|  | * захист від механічних пошкоджень;
 |
|  | * глибина закладення КЛ;
 |
|  | * покажчики колодязів і кутів повороту.
 |
| 24 | Лекція 24. Конструктивне виконання та монтаж електропроводок |
|  | * загальні відомості про електропроводки;
 |
|  | * техніка безпеки при прокладанні електропроводок;
 |
|  | * проект та схеми розведення електропроводок.
 |
|  | Тема 3. Структура і складові енергосистеми |
| 25 | Лекція 25. Стан та перспективи розвитку виробництва електроенергії в Україні. |
|  | * Проблеми розвитку електроенергетики;
 |
|  | * перспективи розвитку виробництва електроенергії в Україні.
 |
| 26 | Лекція26. Об’єднана енергетична система. |
|  | * об’єднана енергетична система України;
 |
|  | * розподіл електроенергії в Україні
 |
| 27 | Лекція 27. Типи електростанцій. |
|  | * типи електростанцій Україні;
 |
|  | * альтернативні джерела енергії.
 |
| 28 | Лекція 28. Електричні підстанції. Типи, класифікація, призначення. |
|  | * класифікація підстанцій;
 |
|  | * конструктивне виконання ПС;
 |
|  | * призначення ПС.
 |
| 29 | Лекція 29. Призначення, види та будова трансформаторів. |
|  | * призначення трансформаторів;
 |
|  | * двообмоткові трансформатори;
 |
|  | * триобмоткові трансформатори.
 |
|  | Тема 3. Схема заміщення елементів електричних мереж. |
| 30 | Лекція 30. Схема заміщення ліній. |
|  | * загальна модель лінії електропередачі;
 |
|  | * активний опір лінії;
 |
|  | * індуктивний опір лінії;
 |
|  | * активна провідність лінії;
 |
|  | * ємнісна провідність лінії.
 |
| 31 | Лекція 31. Схема заміщення двообмоткових трансформаторів |
|  | * Г-подібна схемою заміщення трансформаторів;
 |
|  | * активний опір двообмоткових трансформаторів;
 |
|  | * індуктивний опір двообмоткових трансформаторів;
 |
|  | * активна провідність двообмоткових трансформаторів;
 |
|  | * індуктивна провідність двообмоткових трансформаторів.
 |
| 32 | Лекція 32. Схема заміщення триобмоткових трансформаторів |
|  | * Г-подібна схемою заміщення триобмоткових трансформаторів;
 |
|  | * активний опір триобмоткових трансформаторів;
 |
|  | * індуктивний опір триобмоткових трансформаторів;
 |
|  | * активна провідність триобмоткових трансформаторів;
 |
|  | * індуктивна провідність триобмоткових трансформаторів.
 |
| 33 | Лекція 33. Втрати потужності в елементах електричної мережі. |
|  | * втрати потужності в лініях;
 |
|  | * втрати потужності в трансформаторах;
 |
|  | Тема 4. Розрахункова потужність вузла навантаження. |
| 34 | Лекція 34. Статичні характеристики потужності навантаження. |
|  | * узагальнені статичні характеристики потужності навантаження;
 |
|  | * представлення навантаження незмінною потужністю;
 |
|  | * врахування зміни навантаження при зміні напруги;
 |
|  | * схема заміщення навантаження.
 |
| 35 | Лекція 35. Поняття про падіння та втрату напруги, а також про потужність на початку та кінці лінії. |
|  | * падіння напруги;
 |
|  | * втрата напруги;
 |
|  | * визначення напруги на початку лінії.
 |
| 36 | Лекція 36. Розрахункова потужність вузла навантаження. |
|  | * однолінійна схема вузла мережі;
 |
|  | * схема заміщення вузла мережі.
 |
|  | Тема 5. Розрахунок параметрів усталеного режиму. |
| 37 | Лекція 37. Розрахунок розімкнутих мереж за напругою джерела живлення. |
|  | * однолінійна схема мережі;
 |
|  | * метод послідовних наближень;
 |
|  | * послідовність розрахунку параметрів мережі.
 |
| 38 | Лекція 38. Розрахунок розімкнутих мереж за напругою споживача. |
|  | * однолінійна схема мережі;
 |
|  | * послідовність розрахунку параметрів мережі.
 |
| 39 | Лекція 39. Розрахунок простої замкнутої мережі. |
|  | * схема мережі з замкнутим контуром;
 |
|  | * розрахункова схема заміщення мережі з двостороннім живленням;
 |
|  | * алгоритм розрахунку простої замкнутої мережі.
 |
|  | Тема 6. Якість електричної енергії. |
| 40 | Лекція 40. Державний стандарт якості електричної енергії. |
|  | * державний стандарт якості електричної енергії ДСТУ EN 50160: 2014;
 |
|  | * основні показники якості електричної енергії;
 |
|  | * додаткові показники якості електричної енергії;
 |
|  | * допоміжні параметри електричної енергії.
 |
| 41 | Лекція 41. Баланс активної та реактивної потужності у електричній мережі. |
|  | * баланс активної потужності;
 |
|  | * баланс реактивної потужності;
 |
|  | * статичні характеристики активної і реактивної потужності.
 |
| 42 | Лекція 42. Регулювання напруги зміною коефіцієнта трансформації трансформатора. |
|  | * зв’язок між відхиленням напруги у центрі живлення і на шинах елекроспоживача;
 |
|  | * трансформатори з ПБЗ;
 |
|  | * трансформатори з РПН.
 |

**Практичні роботи**

Практичне заняття №1. Основні відомості про конструктивне виконання і роботу повітряних ліній.

Практичне заняття №2. Основні відомості про конструктивне виконання і роботу самоутримних ізольованих проводів.

Практичне заняття №3. Основні відомості про конструктивне виконання і роботу кабельних ліній.

Практичне заняття №4. Основні відомості про конструктивне виконання і роботу кабельних муфт та споруд.

Практичне заняття №5. Основні відомості про монтаж електропроводок.

Практичне заняття №6. Основні відомості про проекти та схеми розведення електропроводок.

Практичне заняття №7. Основні відомості про конструктивне виконання і роботу електричних підстанцій.

Практичне заняття №8. Розрахунок параметрів схеми заміщення ліній електричних мереж.

Практичне заняття №9. Розрахунок параметрів схеми заміщення триобмоткових трансформаторів.

Практичне заняття №10. Розрахунок втрат потужності в елементах електричної мережі.

Практичне заняття №11. Розрахунок розімкнутих мереж за напругою джерела живлення.

**Самостійна робота**

|  |
| --- |
|  |
| Тема 1. Електричні мережі в електроенергетиці. |
| Тема 2. Конструктивне виконання електричних мереж. |
| Тема 3. Структура і складові енергосистеми |
| Тема 4. Схема заміщення елементів електричних мереж. |
| Тема 5. Розрахункова потужність вузла навантаження. |
| Тема 6. Розрахунок параметрів усталеного режиму. |
| Тема 7. Якість електричної енергії. |

**3. Рекомендована література**

|  |
| --- |
| 3.1. Основна література: |
| 1 | Закон України «Про електроенергетику» від 16.10.1997 №575/97-ВР. |
| 2 | Сегеда М.С. Електричні мережі та системи. Підручник / Третє видання, доповнене та перероблене. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2015. 540 с. |
| 3 | Кирик В.В. Електричні мережі та системи. Режими роботи розімкнених мереж: навчальний посібник з дисципліни для всіх форм навчання та студентів іноземців напряму підготовки 6.050701 «Електротехніка та електротехнології». К. : НТУУ «КПІ» http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/19121/1/POSS\_EMS2014%20-kyryk.pdf |
| 4 | Загальна характеристика та розрахунок режимів розподільних мереж: навч. посібник / В. А. Лушкін, І. Г. Абраменко, І. В. Барбашов та ін.; за ред. І. Г. Абраменка; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – X.:ХНАМГ, 2016. – 193 с |
| 5 | Романюк Ю.Ф. Електричні системи та мережі. http://194.44.112.13/chytalna/511/index.html |
|  |  |
| 3.2. Допоміжна література: |
| 6 | Ежков В.В. Электрические системы и сети в примерах и иллюстрациях: учебное пособие для электроэнергетических специальностей. |
| 7 | http://www.studmed.ru/download/ezhkov-vv-zarudskiy-gk-zuev-en-i-dr-elektricheskie-sistemy-i-seti-v-primerah-i-illyustraciyah\_4ac77f107f1.html |
|  |  |
| 3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті |
| 8 | http://www.studmed.uа |
| 9 | http://www.book.sumy.ua |

1. **Форма підсумкового контролю успішності навчання**

Оцінювання практичних робіт, залік, екзамен.

1. **Засоби діагностики успішності навчання**

Комплекти індивідуальних завдань.