

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

КАБЕЛЬНІ І ПОВІТРЯНІ ЛІНІЇ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ

Методичні вказівки
до самостійного вивчення курсу
і контрольні завдання

(для студентів 5 курсу заочної форми навчання за напрямом підготовки
6.050701 – Електротехніка та електротехнології)

Кабельні і повітряні лінії електропередачі : методичні вказівки до самостійного вивчення курсу і контрольні завдання (для студентів 5 курсу заочної форми навчання за напрямом 6.050701 – Електротехніка та електротехнології) / Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : Є. Д. Дьяков. – Х. : ХНУМГ, 2014. – 20 с.

Укладач: Є. Д. Дьяков

Рецензент: доц. В. М. Гаряжа

Рекомендовано кафедрою Електропостачання міст,
протокол № 1 від 28.08.2013 р.

ВСТУП

Сучасний стан систем електропостачання характеризується зростанням вимог, що пред'являються до ліній електропередачі з метою підвищення надійності їхньої роботи й зниження непродуктивних витрат електроенергії при її передачі. Одним з можливих шляхів рішення цих завдань є підвищення рівня проектно-конструкторських розробок, а також впровадження й раціональна експлуатація кабельних і повітряних ліній електропередачі, що відрізняються високими техніко-економічними показниками.

Ціль вивчення даної дисципліни – формування знань по проектуванню, спорудженню й експлуатації кабельних і повітряних ліній у системах електропостачання.

У завдання вивчення дисципліни входить: ознайомлення з сучасним станом і перспективами розвитку кабельних і повітряних ліній; отримання знань щодо основних конструктивних елементах цих ліній, їх пристрій і технічні характеристики; засвоєння принципів і практичних навичок проектування, вибору раціональних параметрів елементів ліній і умов їх спорудження; отримання відомостей щодо організації та методах експлуатації кабельних і повітряних ліній.

1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

Основним видом роботи студентів заочної форми навчання є самостійне вивчення матеріалу, викладеного в рекомендованих джерелах. При цьому слід звернути особливу увагу на теоретичну частину фізичних процесів, що протікають у силових кабелях і проводах. Це буде сприяти засвоєнню сутності кожного досліджуваного явища, дозволить розібратися в механізмі фізичних процесів, що відбуваються в цих виробках при впливі на них різних зовнішніх факторів.

Формули, які засвоєні при вивченні курсу, необхідно вміти використовувати для проведення практичних розрахунків.

Для засвоєння термінів і визначень, які використовуються у даному курсі, доцільно скористатися формулюваннями, що наведені в нормативних документах.

При вивченні конкретних конструкцій силових кабелів і проводів не слід запам'ятовувати точні значення характеристик, досить знати порядок їхнього розміру.

У процесі роботи над курсом студенти виконують одне контрольне завдання, а також лабораторні роботи, передбачені програмою.

До заліку допускаються студенти, які виконали лабораторні роботи в повному обсязі й підготували контрольну роботу.

2 СПИСОК ДЖЕРЕЛ

2.1 Основні:

1. Ларина Э. Т. Силовые кабели и кабельные линии. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 368 с.
2. Уиди Б. Кабельные линии высокого напряжения. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 232 с.

2.2 Додаткові:

3. Правила устройства электроустановок. – Х.: Индустрия, 2012. – 768 с.

4. Пантелеев Е. Г. Монтаж и ремонт кабельных линий. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 288 с.

5. Магидин Ф. А. Воздушные линии передачи. Электромонтажные работы. – М.: Высш. шк., 1991. – 208 с.

6. Этус Н. Г. Справочник по монтажу вторичных устройств, кабелей и электроосвещения на электростанциях и подстанциях. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 280 с.

7. Белоруссов Н. И., Саакян А. Е., Яковлева А. И. Электрические кабели, провода и шнуры. Справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 536 с.

3 РОБОЧА ПРОГРАМА Й МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ТЕМ КУРСУ

3.1 Введення

Предмет і зміст курсу. Напрямки перспективного розвитку кабельної техніки. Основні тенденції розвитку електроенергетики й способів передачі електроенергії. Фактори, що впливають на пропускну здатність кабельних і повітряних ліній. Шляхи збільшення пропускну здатності кабельних і повітряних ліній електропередачі. Основні напрямки розвитку техніки передачі електроенергії.

Короткий огляд вимог нормативних документів до провідникової продукції.

Охорона природи й навколишнього середовища при проектуванні й експлуатації кабельних і повітряних ліній електропередачі.

/2, с. 6-27/.

Методичні вказівки

Необхідно чітко представляти роль кабельних і повітряних ліній електропередачі в розвитку електроенергетики. Основну увагу слід приділити вимогам нормативних документів, що пред'являються до кабельних і повітряних ліній.

3.2 Конструктивні елементи кабелів і проводів

Класифікація силових кабелів.

Струмopровідні жили силових кабелів. Ряди перерізів струмopровідних жил. Матеріали, які використовують для виготовлення струмopровідних жил. Система скрутки струмopровідних жил.

Ізоляція кабелів. Просочена паперова ізоляція. Поліетиленова, полівінілхлоридна й поліпропіленова ізоляції. Гумова ізоляція. Комбінована ізоляція. Ізоляція зі зшитого поліетилену.

Електричні й магнітні екрани в кабелях.

Дротова броня кабелів. Броня кабелю зі сталевих стрічок.

Оболонки кабелів. Алюмінієві й свинцеві оболонки. Поліетиленові, поліамідні й полівінілхлоридні оболонки. Гумові оболонки.

Захисні покриття кабелів. Пластмасові захисні покриття кабелів. Захисні покриття з волокнистих матеріалів.

Кабелі з просоченою паперовою ізоляцією. Кабелі для вертикальних і крутопохилих трас.

Кабелі із пластмасовою ізоляцією. Кабелі з ізоляцією зі зшитого поліетілену.

Кабелі з гумовою ізоляцією. Надпровідні силові кабелі. Обладнання кабельних ліній. Кабельні споруди.

Муфти; їхня класифікація. Арматури кабельних ліній 1-35 кВ.

Основні елементи повітряних ліній електропередачі. Призначення й класифікація опор повітряних ліній. Неізольовані проводи з алюмінію й алюмінієвих сплавів. Неізольовані сталелегалюмінієві проводи. Неізольовані проводи з міді й мідних сплавів. Неізольовані біметалічні проводи.

Самонесучі ізольовані проводи.

Лінійні ізолятори. Арматури повітряних ліній.

Методи визначення виду й місця пошкодження в кабельних і повітряних лініях.

Діагностика ліній електропередачі.

/1, с. 6-73; 5, с. 5-40/

Методичні вказівки

Вивчення конструкції силових кабелів доцільно починати зі з'ясування тих функцій, які виконує той або інший елемент, а також факторів, що роблять вплив на його працездатність. Слід звернути увагу на буквені індекси, що позначають матеріал і конструкцію елементів кабелю.

При розгляді кабельної арматури доцільно вивчити особливості кожної конструкції й рекомендовані області їх застосування.

Вивчення повітряних ліній електропередачі потрібно починати з освоєння основних елементів цих ліній і їхньої класифікації. Необхідно знати параметри, що характеризують конструкцію повітряних ліній електропередачі. Потрібно звернути увагу на ізолятори й арматуру, які використовують на даних лініях. Знати їхні марки, конструктивні особливості й рекомендовані умови їх застосування. Слід вивчити конструкцію й основні марки проводів, які використовують на повітряних лініях електропередачі.

3.3 Електромагнітні й теплові поля в силових кабелях

Електричне поле в кабелі. Загальне рівняння електричного поля в кабелі. Ємність кабелю. Електропровідність струмопровідних жил кабелів і проводів. Поляризація діелектриків. Електропровідність ізоляції. Діелектричні втрати. Електричне поле в одножильному кабелі з круглою жилою й однорідною ізоляцією. Електричне поле в кабелі при постійній напрузі. Електричне поле двох- і трьохжильних кабелів. Електричне поле кабелю з неоднорідною ізоляцією. Процеси в ізоляції під впливом електричного поля. Пробій ізоляції. Імпульсна міцність ізоляції.

Магнітне поле в кабелі. Загальне рівняння магнітного поля. Індуктивність кабелю. Активний опір струмопровідних жил. Вплив магнітного поля на надпровідність металів. Втрати в металевих оболонках. Втрати в трубопроводі й броні кабелю.

Електромагнітне поле в кабелі. Основні рівняння електромагнітного поля. Передача енергії по кабелю. Хвильовий опір.

Теплові процеси в кабелі. Тепловий опір кабелю. Тепловий опір навколишнього середовища. Нагрівання й охолодження кабелю. Розрахунки кабелю на припустимі струми навантаження. Вплив зовнішніх факторів на кабелі й проводи. Корозія кабелів і проводів.

/1, с. 126-222/

Методичні вказівки

Вивчення матеріалу, викладеного в даному розділі, слід починати з розгляду рівняння електричного поля одножильного кабелю в металевій оболонці. Це дозволить надалі зрозуміти фізичну сутність процесів, які мають місце в ізоляції під впливом електричного поля, і обумовлюють поляризацію, електропровідність і діелектричні втрати в ізоляції. Необхідно знати параметри, за допомогою яких оцінюються дані процеси, а також фактори, що на них впливають. Особливу увагу слід звернути на фактори, які впливають на збільшення напруженості електричного поля, і ознайомитись зі способами її зменшення.

При вивченні пробою необхідно звернути увагу на імпульсну міцність ізоляції й залежність її від довжини і ємності кабельної лінії.

Магнітне поле в силових кабелях доцільно починати вивчати з розгляду особливостей його виникнення в одножильному кабелі з металеву оболонкою. Далі слід розглянути магнітні поля у двох і трьохжильних кабелях. Це дозволить з'ясувати причини збільшення електричного опору струмопровідних жил і втрат у металевих оболонках кабелю. Особливо рекомендується звернути увагу на вивчення електромагнітного поля в силових кабелях, що дозволить ознайомитись з фізичною сутністю процесу передачі енергії по кабелю.

Теплові процеси в силових кабелях потрібно починати вивчати із з'ясування їхньої фізичної сутності. При цьому слід звернути увагу на фактори, які впливають на тепловий опір кабелю. Для практичної реалізації отриманих знань необхідно вміти проводити розрахунок силового кабелю на припустимі струми навантаження.

3.4 Основні зведення про проектування, принципи спорудження й експлуатації кабельних і повітряних ліній електропередачі

Загальні вимоги до проектування й спорудження кабельних ліній. Способи прокладки й умови, що визначають їхній вибір. Розрахунки зусиль тяжіння при прокладці кабелів. Економічно доцільні перерізи й потужності. Визначення активного опору й робочої ємності. Обмеження за умовами припустимого нагрівання при виборі перерізів жил кабелів. Вибір типу кабелю з урахуванням умов прокладки. Механічний розрахунок металевих оболонок кабелів.

Організація експлуатації кабельних ліній. Контроль за нагріванням і визначення фактичних припустимих навантажень. Заходи щодо захисту металевих оболонок кабелів від корозії. Визначення виду й місця пошкодження в кабельних лініях.

Загальні вимоги до проектування й спорудження повітряних ліній електропередачі. Технологічна підготовка будівництва повітряних ліній. Монтажні роботи при спорудженні повітряних ліній. Пристрій заземлення на повітряних лініях.

Перетинання й зближення повітряних ліній. Заходи щодо захисту проводів повітряних ліній від вібрації.

/4, с. 53-114; 5, с. 81-152/

Методичні вказівки

Вивчення матеріалу, викладеного в цьому розділі, потрібно починати з вивчення тих вимог, які пред'являються до проектування й спорудження кабельних або повітряних ліній.

Вимоги до експлуатації кабельних і повітряних ліній треба вивчати, використовуючи нормативні документи по даному питанню. Особлива увага слід звернути на інструктивні документи по експлуатації кабельних і повітряних ліній, де, крім рекомендацій з нагляду за проведенням робіт на лініях, викладені методи випробувань, а також вимоги техніки безпеки при експлуатації.

4 ПРИМІРНИЙ ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

1. Вивчення конструкцій силових кабелів.
2. Визначення виду і місця пошкодження в кабельних лініях імпульсним методом.
3. Визначення цілісності жил кабелю і їх фазіровки.
4. Вимір опору ізоляції силових кабелів.
5. Визначення активного опору струмопровідних жил і робочої ємності кабелю.
6. Визначення виду і місця пошкодження в кабельних лініях петльовими методами.
7. Дослідження умов виникнення вібрацій проводів на повітряних лініях електропередачі.

5 КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

5.1 Загальні вказівки

Номер варіанта контрольного завдання вибирають згідно з таблицею 1 на перетинанні рядка, що відповідає останній цифрі номеру залікової книжки й стовпця, що відповідає передостанній цифрі номера. За обраним варіантом в таблиці 2 визначають номери питань і задачі, які входять в контрольну роботу. Числові дані для задач наведені в таблицях, що поміщені після умови кожної задачі.

Таблиця 1

| Остання цифра шифру | Передостання цифра шифру | | | | | | | | | |
|---------------------|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 2 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 3 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| 4 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
| 5 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
| 6 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 |
| 7 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 |
| 8 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 |
| 9 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |

Таблиця 2

| Номер варіанта | Номери питань контрольного завдання | | | | |
|----------------|-------------------------------------|----|----|----|-------|
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | | | | | |
| 1; 99 | 1 | 21 | 41 | 70 | 97-1 |
| 2; 98 | 2 | 22 | 42 | 71 | 97-2 |
| 3; 97 | 3 | 23 | 43 | 72 | 97-3 |
| 4; 96 | 4 | 24 | 44 | 73 | 97-4 |
| 5; 95 | 5 | 25 | 45 | 74 | 97-5 |
| 6; 94 | 6 | 26 | 46 | 75 | 98-1 |
| 7; 93 | 7 | 27 | 47 | 76 | 98-2 |
| 8; 92 | 8 | 28 | 48 | 77 | 98-3 |
| 9; 91 | 9 | 29 | 49 | 78 | 98-4 |
| 10; 90 | 10 | 30 | 50 | 79 | 98-5 |
| 11; 89 | 11 | 31 | 51 | 80 | 99-1 |
| 12; 88 | 12 | 32 | 52 | 81 | 99-2 |
| 13; 87 | 13 | 33 | 53 | 81 | 99-3 |
| 14; 86 | 14 | 34 | 54 | 82 | 99-4 |
| 15; 85 | 15 | 35 | 55 | 83 | 99-5 |
| 16; 84 | 16 | 36 | 56 | 84 | 100-1 |
| 17; 83 | 17 | 37 | 57 | 85 | 100-2 |
| 18; 82 | 18 | 38 | 58 | 86 | 100-3 |
| 19; 81 | 19 | 39 | 59 | 87 | 100-4 |
| 20; 80 | 20 | 40 | 60 | 88 | 100-5 |
| 21; 79 | 21 | 41 | 61 | 89 | 101-1 |
| 22; 78 | 22 | 42 | 62 | 90 | 101-2 |
| 23; 77 | 23 | 43 | 63 | 91 | 101-3 |
| 24; 76 | 24 | 44 | 64 | 92 | 101-4 |
| 25; 75 | 1 | 20 | 43 | 93 | 101-5 |
| 26; 74 | 3 | 22 | 45 | 94 | 102-1 |
| 27; 73 | 5 | 24 | 47 | 95 | 102-2 |
| 28; 72 | 7 | 26 | 49 | 96 | 102-3 |
| 29; 71 | 9 | 28 | 51 | 72 | 102-4 |
| 30; 70 | 11 | 30 | 53 | 74 | 102-5 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------|----|----|----|----|-------|
| 31; 69 | 13 | 32 | 55 | 76 | 103-1 |
| 32; 68 | 15 | 34 | 57 | 78 | 103-2 |
| 33; 67 | 17 | 36 | 59 | 80 | 103-3 |
| 34; 66 | 19 | 38 | 61 | 82 | 103-4 |
| 35; 65 | 21 | 40 | 63 | 84 | 103-5 |
| 36; 64 | 23 | 42 | 65 | 86 | 104-1 |
| 37; 63 | 25 | 44 | 67 | 88 | 104-2 |
| 38; 62 | 2 | 21 | 69 | 90 | 104-3 |
| 39; 61 | 4 | 23 | 40 | 92 | 104-4 |
| 40; 60 | 6 | 25 | 42 | 94 | 104-5 |
| 41; 59 | 8 | 27 | 44 | 96 | 105-1 |
| 42; 58 | 10 | 29 | 46 | 71 | 105-2 |
| 43; 57 | 12 | 31 | 48 | 73 | 105-3 |
| 44; 56 | 14 | 33 | 50 | 75 | 105-4 |
| 45; 55 | 16 | 35 | 52 | 77 | 105-5 |
| 46; 54 | 18 | 37 | 54 | 79 | 106-1 |
| 47; 53 | 20 | 39 | 56 | 81 | 106-2 |
| 48; 52 | 22 | 41 | 58 | 83 | 106-3 |
| 49; 51 | 24 | 43 | 60 | 85 | 106-4 |
| 50; 100 | 26 | 45 | 62 | 87 | 106-5 |

5.2 Методичні вказівки з виконання контрольних робіт

Контрольні роботи повинні відповідати наступним вимогам:

1. На обкладинці контрольної роботи мають бути зазначені: прізвище, ім'я та по батькові студента, курс, група, спеціальність, шифр і домашня адреса.
2. Перед виконанням контрольних робіт варто ознайомитися з вимогами, викладеними в розділі «Загальні методичні вказівки».
3. Для зауважень рецензента на кожній сторінці мають бути залишені поля не менш 2 см.
4. Використовувані визначення, фізичні величини, умовні позначки й одиниці фізичних величин повинні відповідати ДСТУ і ЕСКД.
5. Рішення задач і відповіді на поставлені питання слід приводити в тій послідовності, що зазначена в таблиці контрольних завдань. Відповідь на кожне питання має бути приведено з нової сторінки.
6. Графічні побудови роблять з обов'язковим дотриманням масштабів.
7. Рішення завдань слід супроводжувати лаконічним, але досить повним поясненням.
8. Забороняється використовувати при відповідях на питання різного роду скорочення.
9. У тих випадках, коли в умові завдання не зазначені конкретні величини параметрів, їх значення слід вибирати за рекомендованими джерелами.
10. При описі конструкції конкретного кабелю, проводу або арматури, необхідно привести чисельні значення параметрів що їх характеризують, указати області застосування даних виробів, а також умови їхньої експлуатації.

11. Наприкінці контрольного завдання необхідно привести оформлений відповідним чином список використаних джерел.

12. За всіма незрозумілими питаннями, що виникають при виконанні контрольної роботи, необхідно звертатися на кафедру для консультації.

5.3 Питання для контрольних робіт

1. Приведіть класифікацію силових кабелів.
2. Перелічте основні конструктивні елементи силових кабелів і їх функціональне призначення.
3. Опишіть конструкцію струмопровідних жил силових кабелів на напругу 1-10 кВ.
4. Приведіть буквені індекси, що позначають матеріали й конструкцію елементів кабелів з паперовою й пластмасовою ізоляцією.
5. Укажіть, які види ізоляції використовують в силових кабелях.
6. Поясніть, для яких цілей у силових кабелях використовують заповнювачі та з яких матеріалів вони виготовляються.
7. Поясніть призначення екранів у силових кабелях.
8. Поясніть функціональне призначення оболонки у силових кабелях і перелічте матеріали, з яких вони виготовляються.
9. Опишіть конструкцію захисних покривів у силових кабелях.
10. Поясніть функціональне призначення й конструкцію герметизуючих оконцевателів у силових кабелях.
11. Опишіть конструкцію силових кабелів з паперовою просоченою ізоляцією на напругу 1-35 кВ.
12. Опишіть конструкцію силових кабелів з радіальним електричним полем на напругу 20 й 35 кВ.
13. Опишіть основні особливості силових кабелів з паперовою просоченою ізоляцією, призначених для вертикальних прокладок.
14. Опишіть основні види пластмас, які використовують для ізоляції силових кабелів і наведіть їх характеристики.
15. Опишіть конструкцію силових кабелів із пластмасовою ізоляцією.
16. Опишіть конструкцію силових кабелів з гумовою ізоляцією.
17. Опишіть конструкцію силових кабелів з ізоляцією зі зшитого поліетилену.
18. Приведіть буквені індекси, що позначають матеріали і конструкцію елементів кабелів.
19. Опишіть конструкції сполучних муфт і вкажіть їх основні конструктивні особливості.
20. Поясніть призначення і укажіть основні конструктивні особливості кінцевих муфт.
21. Поясніть призначення і укажіть основні конструктивні особливості стопорних муфт.
22. Приведіть загальні рівняння електричного поля в кабелі.
23. Поясніть, як визначається ємність силового кабелю й укажіть фактори, що роблять на неї вплив.

24. Опишіть фізичну сутність процесу електропровідності в струмопровідних жилах кабелів і проводів.
25. Укажіть фактори, що роблять вплив на процес електропровідності в струмоведучих жилах кабелів і проводів.
26. Опишіть фізичну сутність процесу поляризації в ізоляційних матеріалах.
27. Укажіть фактори, що роблять вплив на процес поляризації в ізоляції силових кабелів.
28. Укажіть фактори, що роблять вплив на процес електропровідності в ізоляції кабелів.
29. Приведіть формули для розрахунку опору ізоляції одножильних, двожильних і трьохжильних силових кабелів.
30. Дайте характеристику діелектричних втрат в ізоляції. Приведіть параметри, що характеризують діелектричні втрати в ізоляції.
31. Опишіть процеси, що спричиняють діелектричні втрати в ізоляції.
32. Укажіть фактори, які впливають на діелектричні втрати в ізоляції.
33. Опишіть процеси в ізоляції під впливом електричного поля.
34. Опишіть основні види пробою ізоляції силових кабелів.
35. Укажіть фактори, що роблять вплив на електричну міцність ізоляції силових кабелів.
36. Дайте визначення імпульсної міцності ізоляції кабелів.
37. Приведіть загальні рівняння магнітного поля в силовому кабелі.
38. Поясніть, як визначається індуктивність силового кабелю і укажіть фактори, які роблять на неї вплив.
39. Укажіть фактори, які впливають на активний опір струмопровідних жил.
40. Поясніть фізичну сутність поверхневого ефекту.
41. Поясніть фізичну сутність ефекту близькості.
42. Дайте визначення хвильового опору й укажіть фактори, які роблять на нього вплив.
43. Приведіть формули для розрахунку напруженості електричного поля в одножильному кабелі з круглою жилою.
44. Дайте визначення коефіцієнта використання ізоляції й приведіть приклади його розрахунку.
45. Укажіть фактори, які впливають на напруженість електричного поля в одножильному кабелі.
46. Приведіть формули для розрахунку напруженості електричного поля у двох і трьохжильних кабелях із круглими жилами.
47. Приведіть формули для розрахунку напруженості електричного поля у трьохжильному кабелі з секторними жилами.
48. Приведіть формули для розрахунку напруженості електричного поля в силових кабелях з неоднорідною ізоляцією.
49. Поясніть, з якою метою і як виконується градірована ізоляція.
50. Приведіть формули для визначення товщини ізоляції в одножильному кабелі з круглою жилою.
51. Поясніть фізичну сутність виникнення втрат у металевих оболонках кабелів.
52. Приведіть формули для розрахунку втрат у металевих оболонках кабелів.

53. Приведіть формули для розрахунку втрат у броні кабелю.
54. Приведіть формули для розрахунку втрат у металевих трубопроводах силових кабелів.
55. Приведіть основні рівняння електромагнітного поля в силових кабелях.
56. Поясніть, як здійснюється передача енергії по силових кабелях.
57. Приведіть рівняння для теплових процесів у силових кабелях.
58. Дайте визначення питомого теплового опору й приведіть формули для розрахунку теплового опору ізоляції одножильного, двожильного й трьохжильного кабелю із круглими жилами.
59. Перелічте фактори, які впливають на тепловий опір ізоляції й приведіть графіки його залежності від цих факторів.
60. Дайте характеристику теплового опору тих середовищ, які можуть оточувати силовий кабель.
61. Опишіть процеси нагрівання й охолодження силового кабелю.
62. Приведіть приклад розрахунку силового кабелю на припустимий струм навантаження.
63. Приведіть схеми заміщення теплових опорів і потоків для конкретних конструкцій кабелю і умов прокладки.
64. Перелічте фактори, що роблять вплив на припустимий струм навантаження силового кабелю.
65. Опишіть процес корозії кабелів і проводів. Укажіть основні види корозії.
66. Опишіть способи захисту силових кабелів від корозії.
67. Поясніть вплив грозових розрядів на кабелі і проводи.
68. Приведіть приклади механічного розрахунку металевих оболонки кабелів і трубопроводів кабельних ліній.
69. Дайте характеристику матеріалів, використовуваних для виготовлення струмопровідних жил кабелів і проводів.
70. Приведіть терміни й визначення кабельних ліній і споруджень.
71. Перелічте технічну документацію, що має бути представлена монтажній організації для виконання робіт із прокладки кабельних ліній.
72. Укажіть умови, які необхідно виконувати при монтажі кабельних ліній.
73. Опишіть способи розмотування силових кабелів з барабанів.
74. Перелічте вимоги, які необхідно виконувати на поворотах трас кабельних ліній.
75. Укажіть припустимі різниці рівнів силових кабелів на похилих трасах.
76. Укажіть припустимі температури навколишнього середовища при прокладці силових кабелів і способи їхнього прогріву.
77. Перелічте вимоги, які необхідно виконувати при прокладці силових кабелів у траншеях.
78. Перелічте вимоги, які необхідно виконувати при прокладці силових кабелів у трубах і каналах.
79. Перелічте вимоги, які необхідно виконувати при прокладці силових кабелів у тунелях і колекторах.
80. Перелічте вимоги, які необхідно виконувати при прокладці силових кабелів на лотках, трасах і у галереях.
81. Приведіть класифікацію повітряних ліній електропередачі.

82. Перелічте основні елементи повітряних ліній електропередачі й укажіть їх призначення.
83. Приведіть класифікацію й призначення опор повітряних ліній, а також систему їхнього позначення.
84. Опишіть конструкції металевих опор повітряних ліній електропередачі й укажіть їх основні достоїнства і недоліки.
85. Приведіть приклади розташування проводів на опорах і перелічте основні вимоги, до матеріалів з яких вони виготовлені.
86. Укажіть зовнішні фактори, які впливають на механічне навантаження проводів.
87. Опишіть конструкцію проводів повітряних ліній і приведіть їх маркування.
88. Опишіть конструкцію лінійних ізоляторів і приведіть їх маркування.
89. Поясніть призначення й укажіть конструктивні особливості арматури, яку використовують на повітряних лініях електропередачі.
90. Перелічте основні вимоги до пристроїв заземлення на повітряних лініях електропередачі й опишіть їх конструктивне виконання.
91. Опишіть як здійснюється грозозахист повітряних ліній електропередачі.
92. Перелічте основні вимоги, які необхідно виконувати при перетинанні й зближенні повітряних ліній електропередачі до 1 кВ.
93. Перелічте основні вимоги, які необхідно виконувати при перетинанні й зближенні повітряних ліній електропередачі понад 1 кВ.
94. Опишіть основні етапи будівництва повітряних ліній електропередачі.
95. Опишіть способи закріплення опор у ґрунті й основні типи фундаментів.
96. Опишіть умови виникнення вібрації проводів повітряних ліній електропередачі й способи її усунення.
97. Визначте параметри схеми заміщення повітряної лінії електропередачі, характеристики якої приведені в таблиці 3. Підвіска проводів горизонтальна.

Таблиця 3

| Номер варіанта | Напруга, кВ | Марка проводу | Довжина лінії, км | Відстань між проводами, м |
|----------------|-------------|---------------|-------------------|---------------------------|
| 97-1 | 110 | АС-70 | 15 | 4,5 |
| 97-2 | 150 | АС-95 | 30 | 6,0 |
| 97-3 | 220 | АС-120 | 25 | 8,0 |
| 97-4 | 330 | АС-150 | 40 | 11,0 |
| 97-5 | 500 | АС-185 | 50 | 14,0 |

98. Повітряна лінія електропередачі з горизонтальним розташуванням проводів має параметри, що наведені в таблиці 4. Визначте, як зміниться повний опір лінії, якщо:
 - 1) проводи розташувати у вершинах рівностороннього трикутника;
 - 2) лінію замінити лінією постійного струму.

Таблиця 4

| Номер варіанта | Напруга, кВ | Марка проводу | Відстань між проводами, м |
|----------------|-------------|---------------|---------------------------|
| 98-1 | 110 | АС-95 | 4,0 |
| 98-2 | 150 | АС-120 | 5,5 |
| 98-3 | 220 | АС-185 | 7,0 |
| 98-4 | 330 | АСО-500 | 8,0 |
| 98-5 | 500 | АСО-700 | 9,0 |

99. Повітряна лінія електропередачі з горизонтальним розташуванням проводів має параметри, що наведені в таблиці 5. Визначте, як зміняться погонні індуктивні опори і ємнісна провідність лінії, якщо в кожній фазі існуючий провід замінити на два проводів з відстанню між ними $a_{\text{ср}}$, які указані в таблиці 5.

Таблиця 5

| Номер варіанта | Вихідні дані | | | Параметри ПЛ із розщепленою фазою | |
|----------------|--------------|---------------|---------------------------|-----------------------------------|--|
| | Напруга, кВ | Марка проводу | Відстань між проводами, м | Марка проводу | Відстань між проводами в кожній фазі, см |
| 99-1 | 110 | АС-95 | 4,5 | АС-35 | 25 |
| 99-2 | 150 | АС-120 | 5,5 | АС-50 | 30 |
| 99-4 | 220 | АС-185 | 7,0 | АС-70 | 35 |
| 99-5 | 330 | АСО-500 | 8,0 | АС-185 | 40 |
| 99-6 | 500 | АСО-700 | 9,0 | АС-240 | 50 |

100. Повітряна лінія електропередачі має параметри, які представлені в таблиці 6. Визначте:

- 1) зміну активного опору цієї лінії протягом року ($T_{\text{min}} = -25 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_{\text{max}} = +35 \text{ }^\circ\text{C}$);
- 2) втрати потужності на корону при гарній і поганій погоді, а також реактивну потужність, що генерується лінією.

Таблиця 6

| Номер варіанта | Напруга, кВ | Марка проводу | Середньгеометрична відстань між проводами, м | Довжина лінії, км |
|----------------|-------------|---------------|--|-------------------|
| 100-1 | 110 | АС-70 | 5,0 | 70 |
| 100-2 | 150 | АС-95 | 6,0 | 90 |
| 100-3 | 220 | АС-120 | 8,0 | 110 |
| 100-4 | 330 | АС-150 | 12,0 | 120 |
| 100-5 | 500 | АС-240 | 18,0 | 130 |

101. Повітряна лінія електропередачі, параметри якої наведені в таблиці 7, при температурі $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ покритася ожеледдю. Визначте, який струм необхідно пропустити по проводу, щоб скинути ожеледь при температурі проводу $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Таблиця 7

| Номер варіанта | Марка проведення |
|----------------|------------------|
| 101-1 | A-35 |
| 101-2 | A-50 |
| 101-3 | A-70 |
| 101-4 | A-95 |
| 101-5 | A-120 |

102. Повітряна лінія електропередачі при температурі навколишнього середовища $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ і температурі проводу $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ допускає протікання струму, значення якого приведені в таблиці 8.

Визначте припустиме навантаження лінії при температурі $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ і припустимий струм для мідного проводу такого ж перерізу і за тих самих умов.

Таблиця 8

| Номер варіанта | Марка проводу | Припустимий струм, А |
|----------------|---------------|----------------------|
| 102-1 | АС-50 | 210 |
| 102-2 | АС-70 | 265 |
| 102-3 | АС-95 | 330 |
| 102-4 | АС-120 | 380 |
| 102-5 | АС-150 | 445 |

103. Для підключення двигуна, що працює в повторно-короткочасовому режимі, використовується кабель, прокладений на стіні цеху. Температура повітря дорівнює $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Варіанти завдання приведені в таблиці 9. Визначте, які навантаження допускає цей кабель.

Таблиця 9

| Номер варіанта | Тривалість включення (ПВ), % | Марка кабелю | Напруга мережі, кВ |
|----------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| 103-1 | 30 | ААБЛГ 3×35 | 3 |
| 103-2 | 40 | ААШВУ 3×35 | 6 |
| 103-3 | 50 | АСБУ 3×50 | 6 |
| 103-4 | 60 | АВВГ 3×70 | 10 |
| 103-5 | 70 | ААБВУ 3×95 | 10 |

104. Визначте необхідну кількість силових кабелів зазначеної марки, прокладених у землі, для живлення навантаження, характеристики якого приведені в таблиці 10, а також проведіть розрахунок припустимого струму для цих кабелів.

Таблиця 10

| Номер варіанта | Марка кабелю | Напруга мережі, кВ | Споживаний струм, А | Температура навколишнього середовища, °С |
|----------------|--------------|--------------------|---------------------|--|
| 104-1 | ААШвУ 3×25 | 3 | 150 | +20 |
| 104-2 | ААБЛУ 3×35 | 6 | 200 | +10 |
| 104-3 | АСШвУ 3×35 | 6 | 300 | +5 |
| 104-4 | АСБЛУ 3×50 | 10 | 400 | 0 |
| 104-5 | ААБвУ 3×120 | 10 | 500 | -5 |

105. Повітряна лінія електропередачі, живить навантаження. Параметри лінії й потужність навантаження наведені в таблиці 11. Визначте напругу наприкінці лінії.

Таблиця 11

| Номер варіанта | Напруга на початку лінії, кВ | Марка проводу | Довжина лінії, км | Потужність навантаження, кВА |
|----------------|------------------------------|---------------|-------------------|------------------------------|
| 105-1 | 15 | АС-50 | 35 | 740 + j310 |
| 105-2 | 37 | АС-70 | 70 | 1550 + j870 |
| 105-3 | 115 | АС-95 | 90 | 5800 + j4300 |
| 105-4 | 117 | АС-120 | 110 | 7200 + j6100 |
| 105-5 | 225 | АС-150 | 130 | 8400 + j7500 |

106. Визначте повну втрату напруги в мережі, що наведена на рисунку 1. Параметри мережі наведені в таблиці 12.

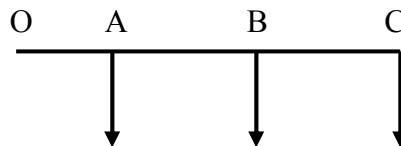


Рисунок 1

Таблиця 12

| Номер варіанта | Напруга мережі, кВ | Ділянка ОА | | Ділянка АВ | | Ділянка ВР | | Потужність навантажень | | |
|----------------|--------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|------------------------|------------|------------|
| | | Марка проводу | Довжина ділянки, км | Марка проводу | Довжина ділянки, км | Марка проводу | Довжина ділянки, км | P_A | P_B | P_C |
| 106-1 | 10 | АС-70 | 10 | АС-50 | 7 | АС-25 | 12 | 250 + j170 | 200 + j140 | 150 + j90 |
| 106-2 | 35 | АС-70 | 8 | АС-50 | 5 | АС-25 | 7 | 330 + j210 | 250 + j160 | 180 + j120 |
| 106-3 | 35 | АС-95 | 12 | АС-70 | 9 | АС-35 | 14 | 520 + j370 | 410 + j310 | 270 + j150 |
| 106-4 | 110 | АС-95 | 11 | АС-70 | 14 | АС-50 | 5 | 840 + j490 | 720 + j530 | 440 + j280 |
| 106-5 | 220 | А-120 | 15 | А-95 | 11 | А-50 | 20 | 980 + j700 | 890 + j650 | 730 + j480 |

ДОДАТОК

Таблиця 1 – Погонні активний й індуктивний опори проводів і кабелів з алюмінієвими жилами, що застосовуються у мережах до 1000 В.

| Переріз жили, мм ² | Опір, Ом/км | | |
|-------------------------------------|-----------------|---|---|
| | активний (r) | індуктивний (x) | |
| | | проводів, прокладених у трубах, і кабелів | проводів, прокладених на роliках і ізоляторах |
| 2,5 | 12,5 | 0,11 | 0,36 |
| 4,0 | 7,8 | 0,11 | 0,34 |
| 6,0 | 5,2 | 0,10 | 0,33 |
| 10,0 | 3,1 | 0,10 | 0,31 |

Таблиця 2 – Характеристики алюмінієвих і сталюалюмінієвих проводів

| Марка проводу | Маса 1 км проводу, кг | Зовнішній діаметр проводу, мм | Довгостроково припустимий струм навантаження, А | | Погонний активний опір при температурі +20 °С, Ом/км |
|-------------------------|-----------------------------|--|---|-------------------------|---|
| | | | позапримі- щеннями | у середині приміщень | |
| Алюмінієві проводи | | | | | |
| A-16 | 44 | 5,1 | 105 | 75 | 1,98 |
| A-25 | 68 | 6,4 | 135 | 105 | 1,28 |
| A-35 | 95 | 7,5 | 170 | 130 | 0,92 |
| A-50 | 136 | 9,0 | 215 | 165 | 0,64 |
| A-70 | 191 | 10,7 | 265 | 210 | 0,46 |
| A-95 | 257 | 12,4 | 320 | 255 | 0,34 |
| A-120 | 322 | 14,0 | 375 | 300 | 0,27 |
| A-150 | 407 | 15,8 | 440 | 355 | 0,21 |
| A-185 | 503 | 17,5 | 500 | 410 | 0,17 |
| Сталюалюмінієві проводи | | | | | |
| АС-10 | 36 | 4,4 | 80 | 50 | 3,120 |
| АС-16 | 62 | 5,4 | 105 | 75 | 2,060 |
| АС-25 | 92 | 6,6 | 130 | 100 | 1,380 |
| АС-35 | 150 | 8,4 | 175 | 135 | 0,850 |
| АС-50 | 196 | 9,6 | 210 | 165 | 0,650 |
| АС-70 | 275 | 11,4 | 265 | 210 | 0,460 |
| АС-95 | 386 | 13,5 | 330 | 260 | 0,330 |
| АС-120 | 492 | 15,2 | 380 | 305 | 0,270 |
| АС-150 | 617 | 17,0 | 445 | 365 | 0,210 |
| АС-185 | 771 | 19,0 | 510 | 425 | 0,170 |
| АСО-240 | 937 | 21,6 | 605 | 505 | 0,130 |
| АСО-300 | 1098 | 23,5 | 690 | 580 | 0,108 |
| АСО-400 | 1501 | 27,2 | 825 | 710 | 0,080 |
| АСО-500 | 1836 | 30,2 | 945 | 815 | 0,065 |
| АСО-600 | 2206 | 33,1 | 1050 | 920 | 0,055 |
| АСО-700 | 2756 | 37,1 | 1220 | 1075 | 0,044 |
| АСУ-120 | 530 | 15,5 | 375 | - | 0,280 |
| АСУ-150 | 678 | 17,5 | 450 | - | 0,210 |
| АСУ-185 | 850 | 19,6 | 515 | - | 0,170 |
| АСУ-240 | 1111 | 22,4 | 610 | - | 0,131 |
| АСУ-300 | 1390 | 25,2 | 705 | - | 0,106 |
| АСУ-400 | 1840 | 29,0 | 850 | - | 0,079 |

Примітка: Довгостроково припустимі струмові навантаження, що наведені в таблиці, відповідають припустимій температурі нагріву проводів, рівної +70 °С.

Таблиця 3 – Погонний індуктивний опір (Ом/км)

| Середньгеометрична відстань між проводами, м | Марка алюмінієвого провода | | | | | | | | |
|--|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | A-16 | A-25 | A-35 | A-50 | A-70 | A-95 | A-120 | A-150 | A-185 |
| 0,4 | 0,333 | 0,319 | 0,308 | 0,297 | 0,283 | 0,274 | - | - | - |
| 0,6 | 0,358 | 0,345 | 0,336 | 0,325 | 0,309 | 0,300 | 0,292 | 0,287 | 0,280 |
| 0,8 | 0,377 | 0,363 | 0,352 | 0,341 | 0,327 | 0,318 | 0,310 | 0,305 | 0,298 |
| 1,0 | 0,391 | 0,377 | 0,366 | 0,355 | 0,341 | 0,332 | 0,324 | 0,319 | 0,313 |
| 1,25 | 0,405 | 0,391 | 0,380 | 0,369 | 0,355 | 0,346 | 0,338 | 0,333 | 0,327 |
| 1,5 | 0,416 | 0,402 | 0,391 | 0,380 | 0,366 | 0,357 | 0,349 | 0,344 | 0,338 |
| 2,0 | 0,435 | 0,421 | 0,410 | 0,398 | 0,385 | 0,376 | 0,368 | 0,363 | 0,357 |
| 2,5 | 0,449 | 0,435 | 0,424 | 0,413 | 0,399 | 0,390 | 0,382 | 0,377 | 0,371 |
| 3,0 | 0,460 | 0,446 | 0,435 | 0,423 | 0,410 | 0,401 | 0,393 | 0,388 | 0,382 |
| 3,5 | - | - | 0,445 | 0,433 | 0,420 | 0,411 | 0,403 | 0,398 | 0,384 |
| 4,0 | - | - | - | - | 0,428 | 0,419 | 0,411 | 0,406 | 0,400 |
| 4,5 | - | - | - | - | 0,435 | 0,426 | 0,418 | 0,413 | 0,407 |
| 5,0 | - | - | - | - | 0,442 | 0,433 | 0,425 | 0,420 | 0,414 |
| 5,5 | - | - | - | - | - | - | 0,431 | 0,426 | 0,420 |

Продовження таблиці 3

| Середньгеометрична відстань між проводами м | Марка алюмінієвого провода | | | | | | | |
|---|----------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|
| | АС-35 | АС-50 | АС-70 | АС-95 | АС-120 | АС-150 | АС-185 | АСО-240 |
| 2,0 | 0,403 | 0,392 | 0,382 | 0,371 | 0,365 | 0,358 | - | - |
| 2,5 | 0,417 | 0,406 | 0,396 | 0,385 | 0,397 | 0,372 | - | - |
| 3,0 | 0,429 | 0,418 | 0,408 | 0,397 | 0,391 | 0,384 | 0,377 | 0,375 |
| 3,5 | 0,438 | 0,427 | 0,417 | 0,406 | 0,400 | 0,398 | 0,386 | 0,366 |
| 4,0 | - | 0,435 | 0,425 | 0,414 | 0,408 | 0,401 | 0,394 | 0,376 |
| 4,5 | - | - | 0,433 | 0,422 | 0,416 | 0,409 | 0,402 | 0,383 |
| 5,0 | - | - | 0,440 | 0,429 | 0,423 | 0,416 | 0,409 | 0,390 |
| 5,5 | - | - | - | - | 0,429 | 0,422 | 0,415 | 0,396 |
| 6,0 | - | - | - | - | - | - | - | 0,401 |
| 6,5 | - | - | - | - | - | - | - | 0,405 |
| 7,0 | - | - | - | - | - | - | - | 0,410 |
| 7,5 | - | - | - | - | - | - | - | 0,415 |

Продовження таблиці 3

| Середньгеометрична відстань між проводами, м | Марка алюмінієвого провода | | | | | | |
|--|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | АСО-300 | АСО-400 | АСО-500 | АСО-600 | АСО-700 | АСУ-300 | АСУ-400 |
| 6,0 | 0,396 | 0,386 | - | - | - | 0,402 | 0,393 |
| 6,5 | 0,402 | 0,393 | - | - | - | 0,407 | 0,398 |
| 7,0 | 0,405 | 0,396 | 0,390 | 0,384 | 0,378 | 0,412 | 0,403 |
| 7,5 | 0,410 | 0,401 | 0,394 | 0,388 | 0,380 | 0,417 | 0,408 |
| 8,0 | 0,414 | 0,405 | 0,399 | 0,393 | 0,385 | 0,421 | 0,412 |
| 8,5 | 0,416 | 0,407 | 0,402 | 0,396 | 0,388 | 0,424 | 0,415 |
| 9,0 | 0,422 | 0,414 | 0,405 | 0,400 | 0,393 | 0,427 | 0,420 |

Таблиця 4 – Погонна ємнісна провідність (Сим/км * 10⁻⁶) повітряних ліній із сталє-алюмінієвими проводами

| Середньогометрична відстань між проводами, м | Марка провода | | | | | |
|--|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | АС-70 | АС-95 | АС-120 | АС-150 | АС-185 | АС-240 |
| 3,0 | 2,79 | 2,87 | 2,92 | 2,97 | 3,03 | 3,11 |
| 3,5 | 2,73 | 2,81 | 2,85 | 2,90 | 2,96 | 3,03 |
| 4,0 | 2,68 | 2,75 | 2,79 | 2,85 | 2,90 | 2,96 |
| 4,5 | 2,62 | 2,69 | 2,74 | 2,79 | 2,84 | 2,90 |
| 5,0 | 2,58 | 2,65 | 2,69 | 2,74 | 2,82 | 2,86 |
| 5,5 | - | - | 2,67 | 2,70 | 2,74 | 2,80 |
| 6,0 | - | - | - | - | - | 2,74 |
| 6,5 | - | - | - | - | - | 2,70 |
| 7,5 | - | - | - | - | - | 2,68 |
| Середньогометрична відстань між проводами, м | Марка провода | | | | | |
| | АСО-300 | АСО-400 | АСО-500 | АСО-600 | АСО-700 | АСУ-300 |
| 6,0 | 2,80 | 2,87 | - | - | - | 2,84 |
| 6,5 | 2,76 | 2,84 | - | - | - | 2,80 |
| 7,0 | 2,72 | 2,80 | - | - | - | 2,77 |
| 7,5 | 2,70 | 2,80 | 2,81 | 2,86 | 2,91 | 2,73 |
| 8,0 | 2,68 | 2,74 | 2,79 | 2,82 | 2,88 | 2,70 |
| 8,5 | 2,66 | 2,71 | 2,76 | 2,80 | 2,85 | 2,68 |
| 9,0 | 2,62 | 2,69 | 2,72 | 2,77 | 2,82 | - |

Таблиця 5 – Припустиме струмове навантаження (А) на кабель із алюмінієвими жилами й паперовою ізоляцією, просоченою маслосланцевим і нестікаючим складами у свинцевій і алюмінієвій оболонці, що прокладають у землі

| Переріз жили, мм ² | Трьохжильні кабелі | | |
|-------------------------------|---|---------|----------|
| | до 3 кВ | до 6 кВ | до 10 кВ |
| | Максимально припустима температура жили, °С | | |
| | 80 | 65 | 60 |
| 2,5 | 31 | - | - |
| 4 | 42 | - | - |
| 6 | 55 | - | - |
| 10 | 75 | 60 | - |
| 16 | 90 | 80 | 75 |
| 25 | 125 | 105 | 90 |
| 35 | 145 | 125 | 115 |
| 50 | 180 | 155 | 140 |
| 70 | 220 | 190 | 165 |
| 95 | 260 | 225 | 205 |
| 120 | 300 | 260 | 240 |
| 150 | 335 | 300 | 275 |
| 185 | 380 | 340 | 310 |
| 240 | 440 | 390 | 355 |

Таблиця 6 – Припустиме струмове навантаження (А) на кабель із алюмінієвими жилами й паперовою ізоляцією, просоченою маслосланцювим і нестікаючим складами у свинцевій і алюмінієвій оболонці, що прокладають у повітрі

| Переріз жили, мм ² | Трьохжильні кабелі | | |
|----------------------------------|--|---------|----------|
| | до 3 кВ | до 6 кВ | до 10 кВ |
| | Максимально припустима температура жили °С | | |
| | 80 | 65 | 60 |
| 2,5 | 22 | - | - |
| 4 | 29 | - | - |
| 6 | 35 | - | - |
| 10 | 46 | 42 | - |
| 16 | 60 | 50 | 46 |
| 25 | 80 | 70 | 65 |
| 35 | 95 | 85 | 80 |
| 50 | 120 | 110 | 105 |
| 70 | 155 | 135 | 130 |
| 95 | 190 | 165 | 155 |
| 120 | 220 | 190 | 185 |
| 150 | 255 | 225 | 210 |
| 185 | 290 | 250 | 235 |
| 240 | 330 | 290 | 270 |

Навчальне видання

КАБЕЛЬНІ І ПОВІТРЯНІ ЛІНІЇ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ

Методичні вказівки
до самостійного вивчення курсу
і контрольні завдання

(для студентів 5 курсу заочної форми навчання за напрямом
6.050701 – Електротехніка та електротехнології)

Укладач **Дьяков Євген Дмитрович**

Відповідальний за випуск *Ю. П. Кравченко*

Редактор *З. І. Зайцева*

Комп'ютерне верстання *Г. О. Павлова*

План 2013, поз. 210 М

Підп. до друку 12.11.2013 р.

Формат 60×84/16

Друк на ризографі.

Ум. друк. арк. 0,8

Тираж 50 пр.

Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4705 від 28.03.2014 р.