

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
УКРАЇНИ

Кафедра електропостачання ім. проф. Синькова В.М.

  
"ЗАТВЕРДЖУЮ"  
Директор ННІ  
Каплун В.В.  
" \_\_\_\_\_ 2022 р.

"СХВАЛЕНО"  
на засіданні кафедри електропостачання  
ім. проф. Синькова В.М.  
Протокол № \_\_\_ від "\_\_\_" червня 2022 р.  
Завідувач кафедри  
Козирський В.В.

"РОЗГЛЯНУТО"  
Гарант ОП бакалавр  
Синявський О.Ю.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«ОСНОВИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ»**

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  
(шифр і назва напряму підготовки)

освітня програма бакалавр

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження  
(назва ННІ)

Розробник: кандидат технічних наук, доцент А.О.Омельчук

## 1. Опис навчальної дисципліни «Основи електропостачання»

Найменування показників (денна/заочна)	Галузь знань, спеціальність, напрям підготовки, освітньо-професійна програма, освітній ступінь	Характеристики навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кільк. кредитів ECTS – 4,0	Галузь знань <b>14 «Електрична інженерія»</b>	Обов'язкова/ вибіркова	
Модулів – 1	<b>Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</b>  Освітньо-професійна програма «Електротехніка та електротехнології»	Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		3	3
Індивідуальні завдання :		Семестр	
Заг. кільк. годин – 120		6-й	6-й
Тижневих годин для <u>денної</u> форми навчання:  ауд. (2сем.) – 4  самостійна робота здобув. - 3	Освітній ступінь: «бакалавр»	Лекції	
		30 год.	10 год.
		Практичні	
		-	-
		Лабораторні	
		30 год.	8 - год.
		Самостійна робота	
		45 год.	87 год.
		Індивідуальне завдання (курсова робота)	
		15	15
Вид контролю			
	<b>екзамен</b>	<b>екзамен</b>	
<u>Всього</u>		120	120

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Основи електропостачання» є усвідомлення студентами ролі електропостачання в ефективності розвитку галузей економіки; засвоєння студентами комплексу питань щодо забезпечення надійної та економічної роботи систем електропостачання та дотримання вимог щодо якісної електроенергії;

підготовка студентів до дослідження та розвитку систем електропостачання.

Для закріплення теоретичних і практичних знань крім лекційного курсу передбачається виконання лабораторних і розрахункових робіт щодо дослідження параметрів та режимів роботи систем електропостачання.

Викладення матеріалу супроводжується демонструванням фізичних макетів, плакатів, навчальних кінофільмів, а також періодичною перевіркою знань студентів.

**Основними завданнями** вивчення дисципліни «Основи електропостачання» є підготовка студентів до самостійної інженерної діяльності в галузі електроенергетики, зокрема, технології виробництва, передачі і розподілу електроенергії до споживачів, конструкції елементів систем електропостачання та їх схем, якості, надійності та економічності електропостачання та розрахунку параметрів і режимів роботи систем електропостачання.

навчити студентів методам обґрунтування параметрів систем електропостачання, дослідження режимів їх роботи, дослідження сумісності сучасного електрообладнання в системах електропостачання.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі повинні набути **здатності** отримувати компетентності:

**інтегральна:** розв'язувати складні задачі по оптимізації параметрів і режимів роботи систем електропостачання або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

**загальні:** до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

застосовувати знання у практичних ситуаціях;

знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;

до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;

вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми;

приймати обґрунтовані рішення;

мотивувати людей та рухатися до спільної мети;

спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня;

розробляти та управляти проектами;

діяти на основі етичних міркувань;

оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;

**фахові:** сучасні шляхи (технології) забезпечення електроенергією

споживачів; будова систем електропостачання з урахуванням сучасних джерел електроенергії та їх схеми; способи забезпечення нормованої якості, надійності та економічності електропостачання; розрахунку параметрів і режимів роботи систем електропостачання;

володіти сучасними математичними методами розрахунків систем електропостачання;

виконувати необхідні техніко-економічні обґрунтування параметрів елементів електричних мереж;

аналізувати режими роботи електричних мереж щодо їх відповідності вимогам надійності, економічності та якості електропостачання;

обґрунтовувати заходи з підвищення надійності роботи систем електропостачання, зниження втрат електричної енергії в мережах та забезпечення нормованих показників якості електричної енергії для споживачів.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Змістовний модуль 1. Навчальні заняття**

**Модуль 1.1. Призначення, будова та розрахунки параметрів електричних мереж.**

**Тема лекційного заняття 1.** Загальні відомості про виробництво, передачу, розподіл та споживання електричної енергії.

Характеристика електричної системи України. Джерела електричної енергії. Передача та розподіл електричної енергії. Характеристика електроприймачів, їх класифікація та номінальні параметри. Нормативні документи, що регламентують електропостачання підприємств і населених пунктів.

**Тема лекційного заняття 2.** Елементи електричних мереж.

Класифікація електричних мереж напругою 0,38...110 кВ. Характеристика елементів електричних мереж. Умовні графічні позначення в електричних схемах.

Лінії електропередачі, їх типи та конструкції. Активні та індуктивні опори проводів і кабелів.

Трансформаторні підстанції, їх коротка характеристика і основні схеми електричних з'єднань первинних та вторинних кіл. Основне електрообладнання розподільних пристроїв підстанцій та його призначення. Основне електрообладнання вторинних кіл підстанцій та його призначення.

**Тема лекційного заняття 3.** Задачі електропостачання галузей.

Особливості параметрів та режимів роботи систем електропостачання сільськогосподарських підприємств та населених пунктів.

Показники якості електричної енергії та їх вплив на роботу споживачів.

Категорії споживачів за вимогою до надійності електропостачання.

Економічність роботи електричних мереж: втрати електричної енергії в елементах системи електропостачання та методи їх розрахунку.

**Тема лекційного заняття 4.** Електричні навантаження електричних мереж.

Характеристика електричного навантаження електроприймачів: номінальна, установлена та розрахункова потужності. Графіки електричних навантажень споживачів і трансформаторних підстанцій та їх використання. а.

## **Модуль 1.2. Розрахунок розподільчих електричних мереж.**

Порівняльна характеристика методів розрахунку електричних мереж. Особливості проектування розгалужених розподільчих електричних мереж. Магістральний принцип проектування ліній електропередачі. Уніфікація елементів електричних мереж.

**Тема лекційного заняття 5.** Розрахунок електричних мереж за втратою напруги.

Векторна діаграма лінії трифазного струму з навантаженням у кінці. Падіння та втрата напруги. Метод вибору перерізу проводів ліній за допустимою втратою напруги.

Розрахунок розгалужених електричних мереж.

Розрахунок електричних мереж з нерівномірним навантаженням фаз. Трифазно-однофазні мережі.

**Тема лекційного заняття 6.** Розрахунок електричних мереж за економічними показниками.

Критерії вибору електричних мереж за економічними показниками: приведені затрати на передачу електричної енергії та економічна густина струму в провідниках, собівартість передачі електричної. Методи вибору оптимального перерізу проводів та жил кабелів: за економічними інтервалами навантаження та густиною струму. Перевірка проводів за втратою напруги.

**Тема лекційного заняття 7.** Розрахунок електричних мереж за допустимим нагріванням.

Нагрівання проводів та кабелів, допустима температура нагрівання. Вибір і перевірка захисних апаратів внутрішніх провідок. Визначення допустимого струму у проводі, кабелі та вибір їх перерізу за допустимим нагріванням.

**Тема лекційного заняття 8.** Розрахунок замкнутих електричних мереж.

Радіальні і замкнуті електричні мережі. Розрахунок ліній електропередавання з двостороннім живленням. Розрахунок складних замкнутих мереж.

### **Модуль 1.3. Вибір та перевірка електрообладнання електричних мереж.**

**Тема лекційного заняття 9.** Перенапруги в електричних мережах та засоби захисту від них.

Фізична суть та причини виникнення перенапруг, види перенапруг. Захист електроустановок від прямих ударів блискавки. Захист електроустановок від індукованих перенапруг.

**Тема лекційного заняття 10.** Струми короткого замикання в електричних мережах.

Причини, види та наслідки коротких замикань. Характеристика процесу короткого замикання: ударний струм та діюче значення струму короткого замикання.

Опір елементів кола короткого замикання. Складання схеми заміщення та визначення опору кола короткого замикання в іменованих одиницях. Визначення опору кола короткого замикання у відносних одиницях.

Визначення струму короткого замикання в розподільних електричних мережах та мережах споживачів.

**Тема лекційного заняття 11.** Замикання на землю в мережах з ізольованою нейтраллю. Електричні мережі з компенсованою нейтраллю.

**Тема лекційного заняття 12.** Вибір електрообладнання розподільчих мереж. Вибір шин розподільчих пристроїв. Вибір комутаційного обладнання (вимикачів, роз'єднувачів тощо). Вибір вимірювальних трансформаторів.

### **Модуль 1.4. Характеристика режимів роботи електричних мереж.**

**Тема лекційного заняття 13.** Показники оцінки надійності роботи електричних мереж. Способи забезпечення надійності роботи електричних мереж.

**Тема лекційного заняття 14.** Критерії оцінки економічності роботи електричних мереж. Способи підвищення економічності роботи електричних мереж.

**Тема лекційного заняття 15.** Заходи щодо покращення якості електричної енергії. Визначення фактичної і допустимої втрати напруги в розподільних мережах. Регулювання напруги в електричних мережах.

**Змістовий модуль 2. Розрахунок системи електропостачання населеного пункту з підприємством.**

## **Модуль 2.1. Розрахунково-пояснювальна частина курсового проекту.**

1. Вступ.

2. Вихідні дані (завдання кафедри).

3. Розрахунок потужності споживачів електричної енергії заданого населеного пункту.

3.1. Визначення електричних навантажень на вводах споживачів електричної енергії.

3.2. Розрахунок сумарної потужності заданого населеного пункту.

4. Електричний розрахунок мережі 10 кВ.

5. Розрахунок струмів короткого замикання.

6. Вибір електричної апаратури комірки лінії 10 кВ розподільного пристрою

7. Вибір релейного захисту комірки лінії 10 кВ районної трансформаторної підстанції

8. Розрахунок системи електропостачання заданого населеного пункту.

8.1. Розрахунок оптимальної кількості та вибір місць розташування споживчих трансформаторних підстанцій ТП-10/0,4 кВ.

8.2. Розрахунок навантажень ліній електропередачі напругою 0,38 кВ.

8.3. Вибір перетину проводів ліній електропередачі 0,38 кВ.

8.4. Розрахунок номінальної потужності споживчих трансформаторних підстанцій.

9. Техніко-економічні показники системи електропостачання.

Список літератури.

### **Додатки. Модуль 2.2. Графічна частина.**

План-схема електричної мережі і споживачів електроенергії (населений пункт, фермерське господарство, підприємство тощо).

Схема електрична з'єднань електроустановки (трансформаторної підстанції, розподільчого пристрою, вимикача, пристрою захисту, автоматики тощо).

Конструкційне зображення електроустановки (трансформаторної підстанції, розподільчого пристрою, вимикача, пристрою захисту, автоматики тощо).

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					Заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	лаб	інд	с.р.		л	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 1. Навчальні заняття										
1 семестр										
<b>Тема 1.</b> Загальні відомості про виробництво, передачу, розподіл та споживання електроенергії. <b>Тема 2.</b> Елементи електричних мереж. <b>Тема 3.</b> Задачі електропостачання галузей. <b>Тема 4.</b> Електричні навантаження електричних мереж.	26	8	6		12	24	2	2		20
<b>Тема 5.</b> Розрахунок електричних мереж за втратою напруги. <b>Тема 6.</b> Розрахунок електричних мереж за економічними показниками. <b>Тема 7.</b> Розрахунок електричних мереж за допустимим нагріванням. <b>Тема 8.</b> Розрахунок замкнених електричних мереж.	28	8	8		12	28	4	2		22
<b>Тема 9.</b> Перенапруги в електричних мережах та засоби захисту від них. <b>Тема 10</b> Струми короткого замикання в електричних мережах. <b>Тема 11.</b> Замикання на землю в мережах з ізольованою нейтраллю	23	6	8		9	27	2	2		23
<b>Тема 12.</b> Вибір електрообладнання розподільчих мереж. <b>Тема 13.</b> Показники оцінки надійності роботи електричних мереж. <b>Тема 14.</b> Критерії оцінки економічності роботи електричних мереж..	28	8	8		12	26	2	2		22



<b>Тема 15.</b> Заходи щодо покращення якості електричної енергії.										
Змістовий модуль 2. Розрахунок системи електропостачання населеного пункту з підприємством										
Розрахунок системи електропостачання населеного пункту з підприємством	<b>15</b>					<i>15</i>				
<b>Всього годин</b>	<b>120</b>	<b>30</b>	<b>30</b>		<b>45</b>	<b>120</b>	<b>10</b>	<b>8</b>		<b>87</b>

## 5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.н.	з.ф.н.
1.	Вивчення та аналіз роботи схем і основного обладнання розподільних пристроїв підстанцій	2	1
2.	Вивчення конструкцій та роботи роз'єднувачів, короткозамикачів, віддільників і приводів до них: регулювання технічних характеристик і складання схем електромагнітних блоків	2	0
3.	Вивчення конструкцій запобіжників, вимикачів навантаження, складання схем керування ними	2	1
4.	Вивчення конструкцій оливових вимикачів та складання схем керування ними	2	
5.	Вивчення конструкцій вакуумних вимикачів та складання схем керування ними	2	1
6.	Вивчення трансформаторної підстанції напругою 10/0,4 кВ, дослідження роботи її захисних пристроїв та вимірювання технічних параметрів	4	1
7.	Вивчення конструкції комірок закритих розподільчих пристроїв	4	1
8.	Вимірювання експлуатаційних параметрів, вивчення будови і роботи пристроїв захисту електроустановок від перенапруг.	2	0
9.	Вивчення будови та дослідження робочих характеристик захисного пристрою для мереж 0,38 кВ.	2	1
10.	Вивчення конструкції та роботи джерела автономного електропостачання сільськогосподарських об'єктів. Регулювання параметрів його електричної схеми.	4	0
11.	Вивчення конструкцій та роботи пристроїв регулювання напруги на силових трансформаторах підстанцій	4	0
		30	8

## 6. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Стан електричної системи України, тенденції та шляхи її розвитку	2
2	Умовні графічні позначення в електричних схемах.	2
3	Комплексний підхід до вирішення задач електропостачання споживачів.	2
4	Визначення марки і перерізу проводів і кабелів внутрішніх електричних проводок за допустимим нагріванням.	3
5	Обґрунтування кількості та місця розміщення трансформаторних підстанцій напругою 10/0,4 кВ.	2
6	Вибір електричного обладнання трансформаторної підстанції напругою 10/0,4 кВ.	4
7	Регулювання напруги в електричній мережі за допомогою поздовжньої і поперечної ємнісної компенсації на моделі мережі.	4
8	Обґрунтування місця встановлення та типів пунктів включення резервного електроживлення.	4
9	Вибір вимірювальних трансформаторів струму і напруги в мережах до 110 кВ.	4
10	Розрахунок параметрів захисту лінії електропередачі напругою 0,38 кВ і ТП-10/0,4 кВ.	2
11	Вивчення конструкції та роботи відновлювальних джерел електроенергії.	4
12	Техніко-економічні показники систем електропостачання.	4
13	Порівняльна характеристика альтернативних джерел електроенергії та їх значення в сучасних умовах розвитку енергетики.	4
14	Способи підвищення економічності роботи електричних мереж.	4
	Разом	45
	<b>(заочна форма навчання)</b>	
1.	Стан електричної системи України, тенденції та шляхи її розвитку	4
2.	Умовні графічні позначення в електричних схемах.	4
3.	Комплексний підхід до вирішення задач електропостачання споживачів.	4
4.	Державні стандарти, нормативні матеріали та правила, що регламентують електропостачання споживачів.	4
5.	Графіки електричних навантажень споживачів і трансформаторних підстанцій та їх використання	4
6.	Характеристика споживачів електричної енергії. Номінальна, установлена та розрахункова потужності.	4
7.	Визначення марки і перерізу проводів і кабелів внутрішніх електричних проводок за допустимим нагріванням.	4
8.	Методи розрахунку електричних навантажень та їх порівняльна характеристика.	6
9.	Обґрунтування кількості та місця розміщення трансформаторних підстанцій напругою 10/0,4 кВ.	4

10.	Вибір електричного обладнання трансформаторної підстанції напругою 10/0,4 кВ.	4
11.	Регулювання напруги в електричній мережі за допомогою поздовжньої і поперечної ємнісної компенсації на моделі мережі.	4
12.	Вибір вимірювальних трансформаторів струму і напруги в мережах до 110 кВ.	4
13.	Розрахунок параметрів захисту лінії електропередачі напругою 0,38 кВ і ТП-10/0,4 кВ.	4
14.	Особливості явища коротких замикань в електричних мережах агропромислового комплексу.	4
15.	Вивчення конструкції та роботи відновлювальних джерел електроенергії.	6
16.	Техніко-економічні показники систем електропостачання.	5
17.	Резервні електричні станції, їх типи, будова і принцип роботи. Схеми підключення та режими роботи дизельних електростанцій.	4
18.	Заходи щодо підвищення ефективності роботи систем електропостачання на рівні передачі і розподілу електричної енергії (підвищення пропускної здатності електричних мереж, дотримання оптимальних значень напруги та конфігурації схеми мережі, тощо);	4
19.	Заходи щодо підвищення ефективності роботи систем електропостачання на рівні використання та перетворення електричної енергії (вирівнювання добових графіків електричних навантажень мереж, компенсація реактивної потужності у споживачів, впровадження ефективної системи взаєморозрахунків за електроенергію, тощо).	4
20.	Способи підвищення економічності роботи електричних мереж.	6
21.	Разом	87

## 7. Контрольні запитання

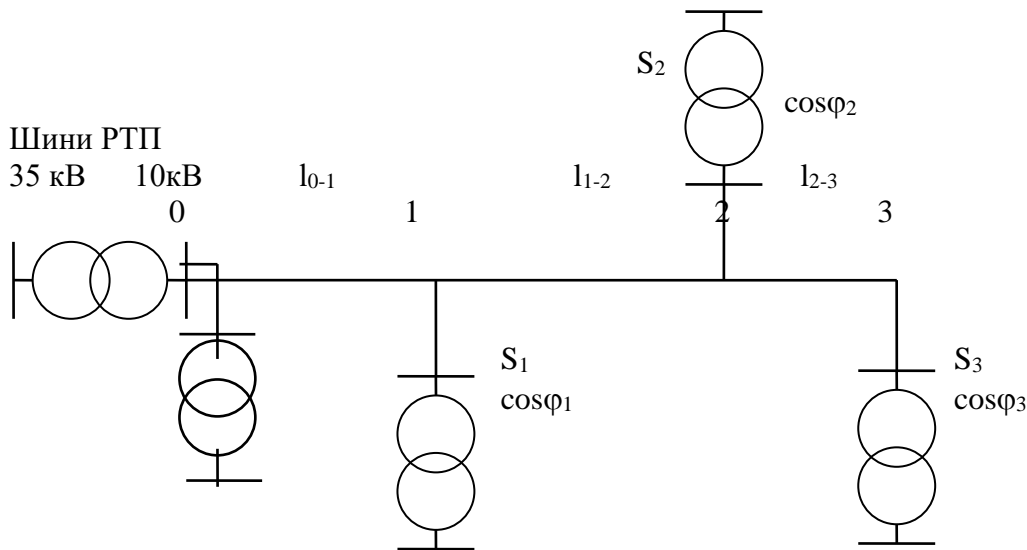
1. Виробництво електричної енергії та джерела електричної енергії.
2. Передача та розподіл електричної енергії. Електрична система України.
3. Типи трансформаторних підстанцій і ліній електропередачі, їх класифікація та номінальні параметри.
4. Нормативні документи, що регламентують електропостачання споживачів.
5. Класифікація електричних мереж напругою 0,38...110 кВ. Характеристика елементів електричних мереж. Умовні графічні позначення в електричних схемах.
6. Лінії електропередачі, їх типи та конструкції. Активні та індуктивні опори проводів і кабелів.
7. Типи підстанцій, їх коротка характеристика і основні схеми електричних з'єднань первинних кіл.
8. Види схем вторинних кіл. Основне електрообладнання розподільних пристроїв підстанцій та його призначення.
9. Основне електрообладнання вторинних кіл підстанцій та його призначення.

10. Особливості параметрів та режимів роботи систем електропостачання підприємств та сільських населених пунктів.
11. Електричні навантаження сільських мереж.
12. Характеристика споживачів електричної енергії. Номінальна, установлена та розрахункова потужності.
13. Графіки електричних навантажень споживачів і трансформаторних підстанцій та їх використання.
14. Розрахунок навантажень електричних мереж різної напруги.
15. Методи розрахунку електричних навантажень та їх порівняльна характеристика.
16. Порівняльна характеристика методів розрахунку електричних мереж.
17. Розрахунок електричних мереж за втратою напруги.
18. Векторна діаграма лінії трифазного струму з навантаженням у кінці. Падіння та втрата напруги.
19. Метод вибору перерізу проводів ліній за допустимою втратою напруги.
20. Критерії вибору електричних мереж за економічними показниками: приведені затрати на передачу електричної енергії.
21. Критерії вибору електричних мереж за економічними показниками: економічна густина струму в провідниках.
22. Метод вибору оптимального перерізу проводів та жил кабелів за економічними інтервалами навантаження. Перевірка проводів за втратою напруги.
23. Метод вибору оптимального перерізу проводів та жил кабелів за економічною густиною струму. Перевірка проводів за втратою напруги.
24. Розрахунок електричних мереж за допустимим нагріванням.
25. Нагрівання проводів та кабелів, допустима температура нагрівання.
26. Вибір і перевірка захисних апаратів внутрішніх проводок.
27. Визначення допустимого струму у проводі, кабелі та вибір їх перерізу за допустимим нагріванням.
28. Втрати електроенергії в лініях електропередачі та силових трансформаторах. Методи розрахунку втрат електроенергії в електричних мережах.
29. Способи підвищення економічності роботи електричних мереж (компенсація реактивної потужності).
30. Показники якості електричної енергії та вимоги до них споживачів.
31. Заходи щодо забезпечення якості електричної енергії.
32. Втрата і падіння напруги. Визначення фактичної втрати напруги в розподільних мережах.
33. Визначення допустимої втрати напруги в електричних мережах.
34. Способи регулювання напруги в електричних мережах за допомогою пристроїв РПН та ПБЗ.
35. Повздовжня ємнісна компенсація та компенсація реактивної потужності, як заходи щодо регулювання напруги.
36. Надійність електропостачання підприємств та населених пунктів. Категорії споживачів за вимогами до надійності електропостачання.
37. Організаційні та технічні заходи щодо забезпечення надійності роботи електричних мереж.

## 8. Індивідуальні завдання

### Приклад індивідуального завдання

Провести реконструкцію повітряної лінії напругою 10 кВ шляхом заміни проводів та проаналізувати режими її роботи.



	$S_1/S_2/S_3$ , кВА	$\cos\varphi_1/\cos\varphi_2/$ $\cos\varphi_3$	$l_{0-1}/l_{1-2}/l_{2-3}$ , км	Провід на ділянці 0-1 / 1-2 / 2-3	$\delta V_{35}^{100}$ $\delta V_{35}^{25}$	T, год/рік
1варіант	400/300/ 400	0,8 / 0,9 / 0,8	3 / 4 / 2	AC25/AC25/AC25	0/+2	3000
2варіант	300/200/ 100	0,75 / 0,85 / 0,75	4 / 5 / 4	AC25/AC25/AC25	-2/+1	3500
3варіант	400/400/ 200	0,9 / 0,95 / 0,8	5 / 2 / 6	AC25/AC25/AC25	-1/+3	4000

Лінія напругою 10 кВ виконана на залізобетонних опорах в II кліматичному районі за вітром та ожеледдю. Відхилення напруги на шинах 35 кВ в режимах максимального навантаження -  $\delta V_{35}^{100}$ , та мінімального -  $\delta V_{35}^{25}$ . Час використання максимального навантаження для всіх ТП становить T (год/рік).

1. Привести обґрунтування реконструкції заданої мережі на основі критерію приведених затрат.

2. Розробити заходи по зниженню втрат електроенергії та підвищенню її якості в заданій електричній мережі.

3. Пояснити заходи, направлені на підвищення надійності експлуатації ліній електропередачі напругою 10 кВ.

4. Розробити заходи по вирівнюванню добового графіка електричного навантаження заданої мережі.

5. Виконати вибір регульованих надбавок у силових трансформаторів РТП-35/10 кВ і ТП-

10/0,4 кВ та оцінити їх вплив на відхилення напруги у електроприймачів.

## 9.Тестові завдання

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЮРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ			
ОС «Бакалавр» напрямок підготовки/ спеціальність 141 - електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	Кафедра  електропостачання ім..проф.В.М.Синькова 2021-2022 навч. рік	<b>ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ</b>  <b>БІЛЕТ № 2</b>  з дисципліни Основи електропостачання	Затверджую Зав. кафедри  Козирський В.В. (підпис)  2021 р.
<i>Екзаменаційні запитання</i> (максимальна оцінка 10 балів за відповідь на кожне запитання)			
1. Графіки електричних навантажень споживачів і трансформаторних підстанцій та їх використання. Графік навантаження за тривалістю..			
2. Метод вибору перерізу проводів ліній за допустимою втратою напруги.			
<i>Тестові завдання різних типів</i> (максимальна оцінка 10 балів за відповіді на тестові завдання)			
1. Вираз $\sqrt{\frac{P_1^2 \cdot t_1 + P_2^2 \cdot t_2 + \dots + P_n^2 \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}}$ використовується для визначення...			
2. Розрахунковий переріз проводів магістралі лінії електропередачі за допустимою втратою напруги визначається за формулою:			
3. Яким чином гаситься електрична дуга у вимикачах типу ВКЕ-10, ВК-10?			
4. Визначте відповідність назви і критеріїв оцінки показників якості електроенергії			
а) несинусоїдальність напруги; б) несиметрія напруги; в) відхилення напруги; г) коливання напруги.	1) $V_{i\%} = \frac{U - U_H}{U_H} * 100$ ; 2) $V_{r\%} = \frac{U_i - U_{(i+1)}}{U_H} * 100$ ;  3) $K_{2U\%} = \frac{U_2}{U_H} * 100$ ; 4) $K_{HC\%} = \frac{\sqrt{\sum_{v=2}^n U_v^2}}{U_H} * 100$		
5. Пристрій РПН призначений для ... .			
6. У стандарті якості електроенергії нормується: 1) падіння напруги; 2) відхилення напруги; 3) втрата напруги; 4) коливання напруги.			
7. При перевірці трансформатора струму на 10%-ну похибку: 1) визначають повну похибку трансформатора; 2) порівнюють номінальний і фактичний первинний струм трансформатора; 3) порівнюють розрахунковий $Z_2$ і допустимий $Z_{2\text{доп}}$ опір навантаження; 4) визначають струмову похибку трансформатора.			

8. У яких мережах застосовується режим з ізольованою нейтраллю?  
 1) мережі до 1000 В; 2) мережі понад 110 кВ; 3) мережі 10 кВ; 4) мережі 35 кВ
9. Опір струмові, зумовлений протидією ЕРС самоіндукції, називається:  
 1) індуктивним опором; 2) активним опором;  
 3) ємнісним опором; 4) повним опором.

10. Втрати електроенергії в силовому трифазному трансформаторі визначаються за формулою ...

<b>НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЮРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ</b>			
ОС «Бакалавр» напрямок підготовки/ спеціальність 141 - електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	Кафедра  електропостачання ім. проф. В.М.Синькова 2021-2022 навч. рік	<b>ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ</b>  <b>БІЛЕТ № 13</b>  з дисципліни Основи електропостачання	Затверджую Зав. кафедри  _____ Козирський В.В. (підпис) _____ 2021 р.

*Екзаменаційні запитання*  
(максимальна оцінка 10 балів за відповідь на кожне запитання)

1. Визначення допустимої втрати напруги в електричних мережах.

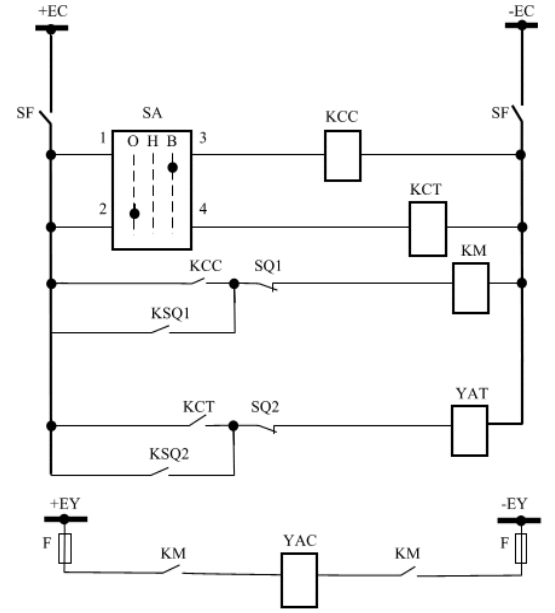
2. Заходи щодо забезпечення якості електричної енергії.

Тестові завдання різних типів  
(максимальна оцінка 10 балів за відповіді па тестові завдання)

1. Який комутаційний апарат призначений для вимикання струму короткого замикання?  
 1) короткозамикач; 2) вимикач навантаження; 3) вакуумний вимикач;  
 4) роз'єднувач.

2. Електрична система від енергетичної відрізняється:  
 1) відсутністю понижувальних електричних підстанцій;  
 2) відсутністю електричних мереж;  
 3) відсутністю теплових мереж;  
 4) відсутністю підвищувальних електричних підстанцій.

3. Пояснити призначення контактів KSQ1 і KSQ2:



4. Фіктивний час, протягом якого втрати електроенергії при максимальному навантаженні

дорівнюють кількості втрат електроенергії при фактичному навантаженні протягом певного періоду часу – це ... .

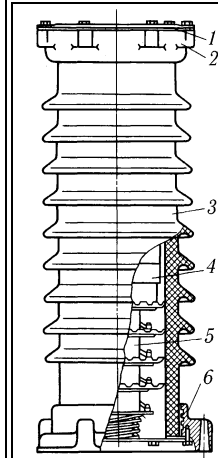
5. Критерієм вибору проводів внутрішніх електричних проводок є ... .

6. Термічна дія струму к.з. на електроустановку визначається виразом:

$$1) B_K = \sum_{t=0}^{t_K} i_K^2 \cdot \Delta t; \quad 3) \sigma_{\delta i \delta n}^2 = \hat{e}_1 \hat{e}_2^2 \sigma_{\delta i \delta n};$$

$$2) f = \sqrt{3} k_{\delta} \frac{\sigma_{\delta i \delta n}^2}{a} 10^{-7}; \quad 4) \sigma_{\Sigma \delta i \delta n} \leq \sigma_{\delta i \delta n}.$$

7. Привести у відповідність складові цього пристрою



а – верхній фланець; б – нижній фланець; г - верхня кришка; д – фарфоровий корпус; е – блок робочих опорів; є – комплект іскрових проміжків;

8. Фактичну втрату напруги в електричній мережі можна зменшити шляхом:

- 1) збільшенням перерізу проводів ліній електропередачі;
- 2) регулюванням напруги на шинах підстанцій;
- 3) регулюванням частоти струму в електричній мережі;
- 4) компенсацією реактивного навантаження мережі.

9. Пристрої НОЭЛ, ЗНОГ, ЗНОЛ – це ... .

10. За якою формулою визначається питомий погонний (Ом/км) індуктивний опір алюмінієвих проводів лінії електропередачі?

$$1) X_0 = 4,6 \ell g \frac{D_{cp}}{R} \cdot 10^{-4}; \quad 2) X_0 = \omega (4,6 \ell g \frac{D_{cp}}{R} + 0,5 \mu) \cdot 10^{-4};$$

$$3) X_0 = \Gamma_0 \cdot \ell \cdot \ell g \frac{D_{cp}}{R}; \quad 4) X_0 = (0,1441 g \frac{2D_{cp}}{d} + 0,016).$$



## 10. Методи навчання

- словесні (лекції, пояснення навчального матеріалу під час консультацій, тощо);
- наочні (ілюстративні плакати та макети трансформаторів і електричних машин, стендова демонстрація їх роботи, тощо) – для візуального сприйняття студентами навчального матеріалу;
- практичні роботи – для закріплення отриманих знань та формування практичних умінь при їх застосуванні;
- перегляд навчальних кінофільмів – для активізації навчання і кращого засвоєння знань.

## 11. Методи контролю

Контроль успішності навчання здобувачів проводиться у формах поточного і підсумкового контролю.

**Поточний контроль** поділяють на оперативний і рубіжний (модульний).

**Оперативний поточний контроль** охоплює індивідуальний або груповий контроль засвоєння навчального матеріалу, перевірку підготовленості студентів до виконання лабораторних, практичних і семінарських занять, ходу виконання окремих розділів індивідуальних завдань. Проводячи такий контроль, можливо своєчасно оцінити глибину розуміння студентами матеріалу лабораторного чи практичного заняття, засвоєння ними певної теми лекційного курсу, правильність виконання окремих індивідуальних і домашніх завдань, виявити, проаналізувати й виправити помилки, перевірити вміння студентів логічно мислити, їх мовлення і пам'ять.

**Рубіжний (модульний) поточний контроль** полягає у перевірці знань і практичної підготовленості студентів з *певної завершеної частини навчальної дисципліни* (змістового модуля), умінь виконання індивідуальних завдань. Це певний проміжний підсумок роботи студента, що дає змогу поглибити і зміцнити його знання.

Методами поточного контролю за даною дисципліною є:

- письмові контрольні роботи за темами лекційного курсу;
- тестування знань студентів з певного розділу (теми) або з певних окремих питань дисципліни;
- розв'язання задач, виконання вправ, певних розрахунків тощо;
- усне опитування;
- виконання певних розділів курсової роботи.

**Підсумковий контроль.** Підсумковий контроль - це семестровий контроль, що проводиться в обсязі навчальних матеріалів, визначеному програмою даної навчальної дисципліни. Він здійснюється у формі **диференційованого заліку** для денної та заочної форм навчання та у формі **екзамену** для денної та заочної скороченої форм навчання.

**Форми контролю.** Контроль знань відбувається шляхом виконання модульних контрольних робіт та екзаменаційного тестування.

## 12. Розподіл балів, які отримують здобувачі

Розподіл балів за окремими елементами змістових модулів та методи поточного контролю успішності навчальної роботи здобувачів вищої освіти денної та заочної форм навчання

№	Елементи змістового модуля	Кільк. балів		Поточний контроль
		мін.	макс.	методи контролю
1	Лекц. курс . Теми 1-4	4	6	Письмова контрольна робота
	Лабораторні заняття 1-2	1	2	Виконання і захист лабораторної роботи
	<b>за зміст. модуль №1</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	
2.	Лекц. курс. Теми 5-8	4	6	Письмова контрольна робота
	Лабораторне заняття 3-5.	1	2	Виконання і захист лабораторної роботи
	<b>за зміст. модуль №2</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	
3	Лекц. курс. Теми 9-11	4	7	Письмова контрольна робота
	Лабораторне заняття 6-7.	1	2	Виконання і захист лабораторної роботи
	<b>за зміст. модуль №3</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	
4	Лекц. курс. Теми 12-14	4	6	Письмова контрольна робота
	Лабораторне заняття 8-9.	2	4	Виконання і захист лабораторної роботи
	<b>за зміст. модуль №4</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	
5	Курсова робота	4	6	Виконання і захист курсової роботи
	<b>за зміст.модулем 2</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	
<b>Разом за модулем</b>		<b>42,0</b>	<b>70,0</b>	
<b>Диф. залік (екзамен)</b>		<b>18,0</b>	<b>30,0</b>	
<b>Разом за дисципліну</b>		<b>60</b>	<b>100</b>	

Розподіл балів за окремими елементами змістових модулів та методи поточного контролю успішності навчальної роботи здобувачів вищої освіти заочної форми навчання

№ зм	Елементи змістового модуля	Кільк.балів		Поточний контроль навч. роботи
		міні-мальна	макси-мальн	методи контролю
1	Лекц. курс. Теми 1 - 14	20	40	
3	Лабораторна робота 1-11.	11	15	Виконання і захист лабораторної роботи
<b>Всього за семестр</b>		<b>42</b>	<b>70</b>	
<b>Підсумковий тест (диф. залік)</b>		<b>18,0</b>	<b>30,0</b>	
<b>Разом за модулем</b>		<b>60,0</b>	<b>100,0</b>	

Загальна оцінка рівня знань, умінь і навичок здобувачів з навчальної дисципліни за шкалою ECTS та національною шкалою виставляється виходячи із кількості балів, отриманих за результатами рубіжного (модульного) контролю або за результатами рубіжного (модульного) контролю та балів, отриманих на екзамені.

#### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90 – 100	Відмінно	Зараховано
74 – 89	Добре	
60 – 73	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи  $R_{\text{нр}}$  (до 70 балів):  $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$ .

### 13. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки та завдання щодо виконання лабораторних робіт з дисциплін «Основи електропостачання» та «Електропостачання АПК» (електричне обладнання - комплектні розподільчі пристрої) для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» /уклад. А.О.Омельчук. -К.: Компринт.- 2016.-62 с.

2. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з дисципліни «Основи електропостачання» (розділ – електричне обладнання, частина 1) за

напрямом 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» /уклад. А.О.Омельчук, С.С.Макаревич. -К.: НУБіПУ.- 2016.-56 с.

3. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з дисципліни «Основи електропостачання» (розділ – електричне обладнання, частина 2) за напрямом 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» /уклад. А.О.Омельчук, С.С.Макаревич. -К.: НУБіПУ.- 2016.-48 с.

4. Методичні вказівки та завдання щодо виконання курсового проекту з дисципліни «Основи електропостачання» за напрямом 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» /уклад. А.О.Омельчук, С.М.Волошин, С.С.Макаревич.-. К.: НУБіПУ.- 2016.-48 с.

## **12. Рекомендована література**

### **Базова**

1. Козирський В.В. Електропостачання агропромислового комплексу: підруч./ В.В.Козирський, С.М.Волошин, Т.О.Романьок. - К: ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2013. – 533 с.

2. Іноземцев Г.Б. Дипломне проектування енергетичних та електротехнічних систем в агропромисловому комплексі: навч. посібник/ Г.Б.Іноземцев, В.В.Козирський, М.Т.Лут та ін. -К: ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2014. – 526 с.

3. Омельчук А.О. Основи електропостачання: Навч.посіб /А.О.Омельчук – К.: ЦП «Компринт», 2019. – 415 с.

4. Омельчук А.О. Електрична частина станцій і підстанцій: Навч. посібник / А.О.Омельчук. - К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2017. - 479 с.

5. ГКД 34.20.505 – 2003. Керівні вказівки з улаштування повітряних ліній електропередачі 10(6) кВ. Наказ Мінпаливенерго України №223 від 12.05.2003.- ОЕП «ГРІФРЕ», 2003. –56 с.

6. ГКД 340.000.002-97. Визначення економічної ефективності капітальних вкладень в енергетику. Методика. Енергосистеми і електричні мережі.-К.: Міненерго України, 1997.-54 с.

7. ГНД 34.09.104-2003 Методика складання структури балансу електроенергії в електричних мережах 0,38-110 кВ, аналізу його складових і нормування технологічних втрат електроенергії.

8. ГКД341.004.001-94. Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 6-750 кВ.-К.: Минэнерго Украины, 1994.

9. Правила улаштування електроустановок. - Х.: «Форт», 2017.-760 с.

10. Р 50-072-98 Методика розрахунку технологічних втрат електроенергії в

мережах електропостачання напругою від 0.38 до 110 кВ включно. -К.: Держстандарт України, 1999. – 66 с.

### Допоміжна

1. ДСТУ 3399-96 (ГОСТ 14695-97) Підстанції трансформаторні комплектні потужністю від 25 до 2500 на напругу 10 кВ. Загальні технічні умови.
2. ГОСТ 13109-97 Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Киев, Госстрой Украины, 1999.
3. ГОСТ 28249-93 Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением до 1 кВ.
4. ГОСТ 30011.2-95 Низковольтная аппаратура распределения и управления. Часть 2. Автоматические выключатели.
5. Справочник по проектированию электрических сетей/Под ред. Д.Л.Файбисовича. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.:«Издательство НЦ ЭНАС», 2006.-352 с.
6. Ящура А.И. Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования. Справочник. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2006. - 504 с.
7. Правила безпечної експлуатації електроустановок (друге видання). ДНАОП 1.1.10-1.01.-97. К.:Держнаглядохоронпраці.-2000.-160 с.

### 13. Інформаційні ресурси

1. Методичні вказівки щодо застосування мікропроцесорних пристроїв захисту і управління виробництва ВАТ «Електротехнічний завод» (РЕЛСІС). [www.relsis.ua](http://www.relsis.ua),-К.: 2010.-34 с.
2. Акціонерне товариство «Київенерго», режим доступу: [http:// kyivenergo.ua/ ua/about-company/company](http://kyivenergo.ua/ua/about-company/company).
3. Запорізький завод високовольтної апаратури, Каталог, режим доступу: [http://zva.uran.biz.ua/pdf/TRT/TF/IBDS\\_671213\\_012.pdf](http://zva.uran.biz.ua/pdf/TRT/TF/IBDS_671213_012.pdf)
4. Фірма «IElectro», Каталог електротехнічної продукції, режим доступу: <http://www.ielectro.ru/gelem52286.html>
5. Фірма «КАМКАБЕЛЬ». Каталог продукції, режим доступу: <http://www.kamkabel.ru/catalog/group?product=810&type=3&group=10>
6. Фірма «Союз Энерго», Продукція, режим доступу: <http://www.s-energo.com/farforovye-opornye/ior-35-3-75-ukhl2.html>
7. Фірма «Універсал Сервіс», Каталог продукції, режим доступу: [http://sil-transform.ru/tm\\_63/10-04](http://sil-transform.ru/tm_63/10-04)