



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

Форма N Н-3.04

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства

(повна назва вищого навчального закладу)

та природокористування

Інститут автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки

(повна назва інституту, факультету)

Кафедра автоматизації електротехнічних та комп'ютерно-

інтегрованих технологій

(повна назва кафедри)

04-03-08

**"ЗАТВЕРДЖУЮ"**

Проректор з науково-педагогічної,  
методичної та виховної роботи

О.А. Лагоднюк

" " 2016 року



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

### РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Електричні системи і мережі

(шифр і назва навчальної дисципліни)


спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та

(шифр і назва спеціальності)

електромеханіка»

(за скороченим терміном навчання)

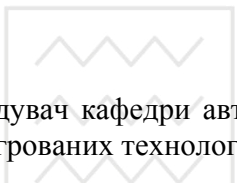
Рівне 2016

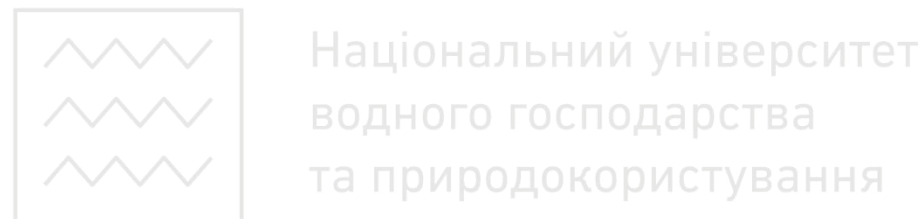
 Робоча програма дисципліни «Електричні системи і мережі» для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (за скороченим терміном навчання). Рівне, НУВГП, 2016. – 20 с.



Розробник: Давиденко В.А, доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій, к.т.н., доцент.

Робоча програма схвалена на засіданні кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій  
Протокол від " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2016 року № \_\_\_\_

 Національний університет  
водного господарства  
та природокористування  
Завідувач кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій \_\_\_\_\_  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2016 року  
(підпис) Древецький В.В.  
(прізвище та ініціали)



Схвалено науково-методичною комісією інституту автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки НУВГП спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»  
Протокол від " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2016 року № \_\_\_\_

Голова методичної комісії \_\_\_\_\_  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2016 року  
(підпис) Василець С.В.  
(прізвище та ініціали)

© к.т.н., доц. Давиденко В.А.  
© НУВГП, 2016 рік

9. Макаров Е.Ф. Справочник по электрическим сетям 0,4—35 кВ и 110—1150 кВ. Т. II. / Е.Ф. Макаров. М.: Папирус ПРО, 2003. 622 с.

10. Шиманская-Семенова Т.А. Применение матричных моделей для расчета и анализа режимов электрических сетей: Методическое пособие по выполнению курсовой работы и изучению дисциплины «Математические модели в энергетике» для студентов специальностей 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети», «Автоматизация и управление энергетическими процессами» / Т.А. Шиманская-Семенова. – Минск: БНТУ, 2010. – 158 с.

11. Крижов Г.П., Удод Т.Є. Проектування електричних мереж з огляду на протиожелезові заходи // ЕЛЕКТРОПАНОРАМА. - №5 - 2013. – С. 26-55.

#### 14. Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
2. Обласна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.libr.rv.ua/>
3. рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cbs.rv.ua/>
4. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka> ([http://nuwm.edu.ua/MySQL/page\\_lib.php](http://nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php))

#### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів: 9	Галузь знань 14 «Електрична інженерія»	Вибіркова	
Модулів: 1	Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів: 2		1	
Індивідуальне науково-дослідне завдання: курсовий проект		<b>Семестр:</b>	
Загальна кількість годин: 270		2	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,5 самостійної роботи студента – 6	Рівень вищої освіти: <i>бакалавр</i>	<b>Лекції</b>	
		54 год.	
		<b>Практичні, семінарські:</b>	
		26 год.	
		<b>Лабораторні</b>	
		20 год.	
<b>Самостійна робота</b>			
		140 год.	
		<b>Індивідуальні завдання:</b>	
		30	
		<b>Вид контролю:</b> <i>Екзамен, курсовий проект</i>	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 100/170.



## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є отримання студентами уявлення про електричні мережі та системи, засвоєння основних методів розрахунку параметрів усталених режимів мереж, ознайомлення з вимогами до параметрів, шляхи вирішення задач проектування та експлуатації електричних мереж.

Предметом вивчення курсу є будова, принцип дії та режими роботи електричних систем і мереж.

Основні завдання курсу полягають у формуванні знань про методологічні основи аналізу режимів і проектування електричних мереж, закріплення теоретичних знань та вироблення навичок їх застосування під час проектування електричних мереж електропостачання, а також у практичній інженерній діяльності.

Курс «Електричні системи і мережі» базується на знаннях, одержаних студентами під час вивчення наступних дисциплін: «Загальна фізика», «Теоретичні основи електротехніки», «Введення в електроенергетику», Електротехнічні матеріали», «Математичні задачі енергетики», «Перехідні процеси в електроенергетиці».

Програма містить перелік тем та питань, які розглядаються на лекціях, а також перелік лабораторних та практичних робіт. Програмою передбачено нормативний об'єм самостійної роботи студентів та контроль за її виконанням. Наведено список основної та допоміжної літератури, рекомендованої для вивчення дисципліни «Електричні системи і мережі»

В результаті вивчення курсу «Електричні системи і мережі» студент має

знати:

- властивості споживачів електричної енергії та технологічні умови забезпечення їх електричною енергією;
- основні технологічні показники нормального функціонування електричних систем;
- конструктивні та функціональні властивості структурних елементів електричних систем;
- методи розрахунку усталених режимів електричних мереж;
- методологію аналізу результатів розрахунків режимів електричних систем;



## 12. Методичне забезпечення

Методичне забезпечення дисципліни включає:

- 1) типову навчальну програму дисципліни;
- 2) робочу навчальну програму дисципліни;
- 3) конспект лекцій з навчальної дисципліни;
- 4) методичні вказівки для проведення лабораторних занять;
- 5) методичні вказівки до практичних занять;
- 6) методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань;
- 7) методичні розробки з організації самостійної роботи студентів.

## 13. Рекомендована література

### Базова

1. 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. – Х. : ХНАМГ, 2013. – 193 с.
2. Проектирование систем электроснабжения: Уч. пособие / О.Г.Гриб, А.Л. Ерохин, Г.А. Сендерович, К.А. Старков. - Харьков: ХГАГХ, 2002. - 185 с.
3. Романюк Ю.Ф. Електричні системи та мережі. – К.: Знання, 2007. – 292с.
4. Сегеда М.С. Електричні мережі та системи. – Львів: Львівська політехніка, 2009. – 492с.
5. Сулейманов В.Н., Кацадзе Т.Л. Электрические сети и системы. – К.: НТУУ КПИ, 2007. – 506с.
6. Правила улаштування електроустановок. - 5-те вид., переробл. й доповн. – Х: В-во «Індустрія». - 796 с.

### Допоміжна

7. Лыкин А.В. Электрические системы и сети : учеб. Пособие. – М.: Университетская книга; Логос, 2008. – 254 с.
8. Савина Н.В. Электроэнергетические системы и сети, часть первая: учебное пособие / Н.В. Савина. - Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2014. – 177 с.



## 11. Розподіл балів, які отримують студенти

### Екзамен

Поточне тестування та самостійна робота													Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль №1						Змістовий модуль №2								
Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7	Тема 8	Тема 9	Тема 10	Тема 11	Тема 12	Тема 13	40	100
2	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		

### Курсовий проект

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 45	До 15	до 40	100

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
82-89	добре	
74-81		
64-73	задовільно	
60-63		
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни



## основи розрахунку проводів и опор електричних мереж на механічну міцність;

- основні принципи забезпечення нормального функціонування електричних систем та оптимального управління їх режимами;
- основи проектування електричних мереж.
- засоби регулювання напруги у вузлах навантаження; вміти:
  - оцінювати ефективність технологічного процесу передачі, регулювання та розподілу електричної енергії;
  - здійснювати розрахунки поточних та прогнозованих режимів роботи енергосистем використанням сучасних засобів обчислювальної техніки;
  - вибирати оптимальні заходи для забезпечення якості та надійності електропостачання споживачів.





### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Модуль 1.

##### Змістовий модуль 1.

#### Елементи електричних мереж, їх будова, параметри схем заміщення. Розімкнені мережі та їх розрахунок

##### Тема 1. Основні поняття. Режими роботи електричних мереж

Основні поняття та визначення. Режими роботи електричних мереж. Вимоги до електричних мережі. Класифікація електричних мереж.

##### Тема 2. Елементи електричної мережі

Лінії електропередачі. Конструктивне виконання повітряних ЛЕП. Експлуатація ПЛ. Будова КЛ. Підстанції, їх види, елементи.

##### Тема 3. Параметри і схеми заміщення елементів електричної мережі

Загальні положення. Схеми заміщення ЛЕП. Параметри схем заміщення.

##### Тема 4. Схеми заміщення трансформаторів і автотрансформаторів та їх параметри

Двообмотковий трансформатор. Схеми заміщення. Параметри схем заміщення. Втрати в трансформаторі. Триобмотковий трансформатор. Автотрансформатор. Схеми заміщення. Параметри схем заміщення. Втрати в триобмотковому трансформаторі та автотрансформаторі. Двообмотковий трансформатор з розщепленою обмоткою НН. Схеми заміщення. Параметри схеми заміщення.

##### Тема 5. Навантаження вузла електричної мережі

Поняття навантаження. Статичні характеристики комплексного навантаження. Способи задання навантажень у розрахунках режимів електричних мереж



**Модульний контроль** здійснюється у вигляді виконання модульного контрольного завдання, яке містить практичну та теоретичну складові, що охоплюють матеріал, викладений на лекційних заняттях та детально опрацьований на практичних заняттях з окремих модулів знань.

**Підсумковий контроль** у вигляді заліку та екзамену проводиться за умови виконання та захисту студентами всіх запланованих індивідуальних завдань та успішному виконанні завдань з окремих модулів знань.

Семестровий залік – форма підсумкового контролю, що полягає в оцінці засвоєння студентом навчального матеріалу з певної дисципліни на підставі виконання ним усіх видів запланованої навчальної роботи протягом семестру.

Завданням екзамену є перевірка розуміння студентом програмного матеріалу в цілому, логіки та взаємозв'язків між окремими розділами, здатності творчо використовувати накопичені знання. Об'єктом підсумкового контролю знань є результати виконання усних і письмових екзаменаційних завдань.

Підсумкова (результуюча) оцінка засвоєння студентом навчального матеріалу може визначатись без проведення семестрового екзамену як інтегральна оцінка за всіма змістовними модулями. При цьому студент, який набрав протягом семестру необхідну кількість балів, має змогу:

- не складати іспит й отримати підсумкову оцінку по набраній кількості балів;
- складати іспит із метою підвищення свого рейтингу за даною навчальною дисципліною;
- ліквідувати академічну різницю навчальних обсягів, пов'язану з переходом на інший напрям підготовки чи до іншого вищого навчального закладу.

Студент, який набрав протягом семестру меншу від необхідної кількості балів, зобов'язаний складати іспит. При цьому він допускається до його складання лише тоді, коли попередньо виконав увесь обов'язковий перелік завдань, передбачених навчальним графіком із даної дисципліни.

Без відповідних методів діяльності неможливо реалізувати мету і завдання навчання, досягнути засвоєння студентами певного змісту навчального матеріалу.

**Основними методами навчання з дисципліни є:** пояснювально-ілюстративний, репродуктивний методи, метод проблемного викладення, частково-пошуковий та дослідницький метод.

**Основними формами навчання з дисципліни є:** лекційні та практичні заняття, самостійна робота студентів, виконання ІНДЗ у вигляді курсового проекту.

Основною формою навчання з дисципліни є лекції.

Практичні заняття орієнтовані на закріплення теоретичних знань з дисципліни шляхом розв'язання типових задач з різних розділів.

Передбачені консультації студентів викладачами в позаурочний час.

Самостійна робота полягає в опрацюванні студентами матеріалу лекцій, окремих програмних питань навчальної дисципліни за літературними джерелами, а також в підготовці до виконання та захисту лабораторних робіт, підготовки до підсумкового контролю з модулів, виконання індивідуальних завдань.

Індивідуальна робота включає виконання курсового проекту, метою якого є закріплення знань, що студенти отримують в процесі навчання.

## 10. Методи контролю

При вивченні студентами дисципліни передбачається три види контролю: поточний, модульний та підсумковий.

**Поточний контроль** здійснюється під час проведення лабораторних та практичних занять, а також у результаті співбесіди за окремими мікромодулями знань. Застосовується три типи поточного контролю:

- опитування на практичних заняттях та здача виконаних домашніх завдань;
- опитування на лабораторних заняттях та захист виконаних робіт;

## Тема 6. Розрахунок усталених режимів розподільчих електричних мереж

Розрахунок ділянки мережі. Поняття втрати напруги та втрати потужності в мережі. Розрахунок за даними, що характеризують початок ділянки; кінець ділянки; по заданій потужності кінця ділянки і напрузі початку; потужності початку ділянки і напрузі кінця. Розрахунок лінії: з одним навантаженням; з декількома навантаженнями; з рівномірно розподіленим навантаженням. Особливості розрахунку місцевих розімкнених мереж. Вибір номінальної напруги мережі

## Тема 7. Вибір перерізу проводів та жил кабелів

Метод економічної густини струму. Вибір перерізу з урахуванням економічних інтервалів навантажень. Визначення перерізів ліній за умовою допустимої втрати напруги. Розрахунок перерізу за умовою його постійності на ділянках. Розрахунок перерізу за умови мінімальної витрати провідникового матеріалу. Розрахунок перерізу за умовою мінімуму втрат потужності в мережі.

## Змістовий модуль 2.

### Замкнені мережі. Експлуатаційні режими електричних мереж

## Тема 8. Розрахунок простих замкнених електромереж

Характеристики простих замкнених розподільчих електричних мереж. Аналіз електричного режиму найпростішої замкнутої електричної мережі. Розрахунок простої мережі з двостороннім живленням. Часткові випадки розрахунку мереж з двостороннім живленням. Уточнення поточкорозподілу в мережі з урахуванням втрат потужності.

## Тема 9. Розрахунок складних замкнених мереж

Характеристики складних замкнених розподільчих електричних мереж. Метод перетворення (трансфігурації). Метод контурних рівнянь. Метод вузлових напруг. Метод зрівнювальних контурних потужностей. Методом послідовних наближень. Методом накладання.

### **Тема 10. Розрахунок параметрів усталеного режиму електричної мережі із застосуванням алгебри матриць**

Аналітичний опис електричної мережі. Матриці параметрів електричної мережі. Основні закони електротехніки в матричній формі. Основні рівняння стану електричних мереж. Метод вузлових напруг. Метод контурних рівнянь. Визначення поточкорозподілу замкненої мережі матричним методом.

### **Тема 11. Механічний розрахунок повітряних ЛЕП**

Механічне навантаження на проводи та троси. Допустима напруження на розтягування проводу або дроту. Основні рівняння тяжіння по проводах, стріла провисання, довжина проводу у прогоні. Визначення стріли провисання та напруження в матеріалі проводу. Рівняння стану проводу в прогоні. Визначення критичного прогону. Визначення критичної температури. Визначення експлуатаційних навантажень.

### **Тема 12. Регулювання напруги в електричній системі**

Регулювання напруги зміною коефіцієнта трансформації трансформатора. Централізоване регулювання напруги у центрі живлення. Місцеве регулювання напруги в мережі. Регулювання напруги зменшення індуктивного опору лінії. Регулювання напруги зміною реактивної потужності.

### **Тема 13. Компенсація реактивної потужності в електричних мережах**

Баланс активної та реактивної потужності у електричній мережі. Джерела реактивної потужності. Вибір потужності компенсуючих пристроїв за умов забезпечення бажаного рівня напруги. Вибір потужності компенсуючих пристроїв за умови споживання від системи обумовленої реактивної потужності. Розподіл потужності компенсуючих пристроїв між споживачами.

ІНДЗ виконується у формі курсового проекту на тему: «Проектування розподільчої електричної мережі» в студентами денної форми навчання згідно індивідуального завдання.

Мета курсового проекту – закріпити, поглибити та узагальнити знання, одержані студентами при вивченні курсу «Електричні системи й мережі»; отримати більш глибоке уявлення про електричні системи та мережі, засвоїти основні методи розрахунку параметрів усталених режимів, основні шляхи вирішення задач проектування та експлуатації електричних мереж; розвинути навички самостійної творчої роботи студентів, елементам науково-дослідницького пізнання, конструювання та винахідництва, а також підготовки студента до дипломного проекту.

Курсовий проект передбачає закріплення знань, отриманих студентами на лекційних, лабораторних та практичних заняттях. Завдання курсового проекту: вирішення інженерної задачі з розрахунку елементів електричних мереж та проектування районної енергетичної системи. В процесі виконання проекту студент глибше вивчає матеріал курсу і набуває навиків самостійного практичного вирішення поставлених задач, вчиться аналізувати отримані результати і робити відповідні висновки.

Курсова робота складається з розрахунково-пояснювальної записки (аркуші формату А4) обсягом 40-50 сторінок та креслення стандартного формату А1, що містить результати розрахунку потоків потужності в нормальному та післяаварійному режимах, а також схему районної розподільчої мережі з урахуванням прийнятих рішень щодо типу ПЛ та трансформаторних підстанцій.

Оформлення, захист та оцінювання ІНДЗ здійснюється згідно затверджених положень та методичних рекомендацій з впровадження ІНДЗ до навчального процесу.

## **9. Методи навчання**

Методом навчання називають спосіб упорядкованої взаємозв'язаної діяльності викладача, направленої на рішення завдань виховання і розвитку студентів в процесі навчання.

Методи навчання є одним з найважливіших компонентів навчального процесу.





## 7. Самостійна робота

N з/ п	Назва теми	Кількість годин	
		ден-на	за-очна
1	Основні поняття. Режими роботи електричних мереж.	5	
2	Елементи електричної мережі	10	
3	Параметри і схеми заміщення елементів електричної мережі.	10	
4	Схеми заміщення трансформаторів і автотрансформаторів та їх параметри	10	
5	Навантаження вузла електричної мережі	5	
6	Розрахунок усталених режимів розімкнених розподільчих електромереж	20	
7	Вибір перерізу проводів та жил кабелів	10	
8	Розрахунок простих замкнених електромереж	10	
9	Розрахунок складних замкнених мереж	10	
10	Тема 10. Розрахунок параметрів усталеного режиму електричної мережі із застосуванням алгебри матриць	15	
11	Механічний розрахунок повітряних ЛЕП	15	
12	Регулювання напруги в електричній системі	10	
13	Компенсація реактивної потужності в електричних мережах	10	
	<b>Разом</b>	<b>140</b>	

## 8. Індивідуальне навчально-дослідне завдання (ІНДЗ)

Індивідуальне завдання – форма організації навчального процесу, яка має на меті використання знань, що отримують студенти в процесі навчання, під час вирішення конкретного завдання, а також застосування цих знань на практиці.

ІНДЗ студенти виконують самостійно під керівництвом викладача.



## 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1.</b>												
<b>Змістовий модуль 1.</b>												
<b>Елементи електричних мереж, їх будова, параметри схем заміщення. Розімкнені мережі та їх розрахунок</b>												
Тема 1. Основні поняття. Режими роботи електричних мереж.	9	2		2		5						
Тема 2. Елементи електричної мережі	18	4		4		10						
Тема 3. Параметри і схеми заміщення елементів електричної мережі.	16	4	2			10						
Тема 4. Схеми заміщення трансформаторів і автотрансформаторів та їх параметри	20	6	4			10						
Тема 5. Навантаження вузла електричної мережі	7	2				5						
Тема 6. Розрахунок усталених режимів розімкнених розподільчих електричних мереж	30	4	2	4		20						
Тема 7. Вибір перерізу проводів та жил кабелів	18	4	4			10						
Разом за змістовим модулем 1	118	26	12	10		70						

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин										
	денна форма					заочна форма					
	усього	у тому числі				усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
<b>Змістовий модуль 2.</b>											
<b>Замкнені мережі. Експлуатаційні режими електричних мереж</b>											
Тема 8. Розрахунок простих замкнених електромереж	20	6	4			10					
Тема 9. Розрахунок складних замкнених мереж	18	6	2			10					
Тема 10. Розрахунок параметрів усталеного режиму електричної мережі із застосуванням алгебри матриць	29	4	4	6		15					
Тема 11. Механічний розрахунок повітряних ЛЕП	27	4	4	4		15					
Тема 12. Регулювання напруги в електричній системі	14	4				10					
Тема 13. Компенсація реактивної потужності в електричних мережах	14	4				10					
Разом за змістовим модулем 2	122	28	14	10		70					
<b>Усього годин</b>	240	54	26	20		140					
ІНДЗ	30				30						
<b>Усього годин</b>	270	54	26	20	30	140					

N з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
		1	Параметри і схеми заміщення елементів електричної мережі.
2	Схеми заміщення трансформаторів і автотрансформаторів та їх параметри	4	
3	Розрахунок усталених режимів розімкнених розподільчих електричних мереж	2	
4	Вибір перерізу проводів та жил кабелів	4	
5	Розрахунок простих замкнених електромереж	4	
6	Розрахунок складних замкнених мереж	2	
7	Розрахунок параметрів усталеного режиму електричної мережі із застосуванням алгебри матриць	4	
8	Механічний розрахунок повітряних ЛЕП	4	
	<b>Разом</b>	26	

### 6. Теми лабораторних занять

N з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Режими роботи електричних мереж.	2	
2	Елементи електричної мережі	4	
3	Розрахунок усталених режимів розімкнених розподільчих електричних мереж	4	
4	Розрахунок параметрів усталеного режиму електричної мережі із застосуванням алгебри матриць	6	
5	Механічний розрахунок повітряних ЛЕП	4	
	<b>Разом</b>	20	