

Вінницький національний технічний університет  
Факультет електроенергетики та електромеханіки  
Кафедра електричних станцій та систем

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор з науково-педагогічної  
роботи та організації освітнього про-  
цесу



Олександр ПЕТРОВ  
"22" 06 2023 року



## **РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**





### **ЕКСПЛУАТАЦІЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ**

<b>рівень вищої освіти</b>	другий (магістерський)
<b>галузь знань</b>	14 Електрична інженерія
<b>спеціальність</b>	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
<b>освітня програма</b>	Електричні системи і мережі

**СУЯ ВНТУ-08-21-РП.021.01:23**

2023 рік

Робоча програма навчальної дисципліни  
 «Експлуатація електроенергетичних систем»  
**рівень вищої освіти** – другий (магістерський)  
**галузь знань** – 14 Електрична інженерія  
**спеціальність** – 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  
**освітня програма** – Електричні системи і мережі  
 2023. — 15 с.

	<b>Посада Протокол засідання</b>	<b>ПІБ</b>	<b>Підпис</b>
<b>Розроблено</b>	Доцент кафедри ЕСС	к.т.н., доцент Володимир НЕТРЕБСЬКИЙ	
<b>Схвалено</b>	<b>Гарант освітньої програми</b>	к.т.н., доцент Юлія МАЛОГУЛКО	
	Зав. кафедри ЕСС засідання кафедри ЕСС (протокол № 15 від 23.05.2023 р.)	д.т.н., професор Вячеслав КОМАР	
	Голова Методичної комісії ФЕЕЕМ Методична комісія ФЕЕЕМ (протокол № 10 від 12.06.2023 р.)	к.т.н., доцент Михайло РОЗВОДЮК	
<b>Затверджено</b>	Голова методичної ради Методична рада ВНТУ (протокол № 11 від 22.06.2023 р.)	к.т.н., доцент Олександр ПЕТРОВ	

© В. В. Нетребський, 2023  
 © ВНТУ, 2023

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітні програми, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	<b>Галузь знань</b> 14 Електрична інженерія	Вибіркова професійна	
Модулів – 2	<b>Спеціальність</b> 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  <b>освітня програма:</b> Електричні системи і мережі	<b>Рік підготовки (курс):</b>	
Змістових модулів – 2		1	2
Індивідуальне науково-дослідне завдання — контрольна робота для студентів заочної форми навчання, реферати з окремих тем курсу та доповіді на щорічну науково-теоретичну конференцію викладачів, співробітників та студентів ВНТУ		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин - 150		2-й	3-й
		<b>Лекції</b>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 5,3		27 год.	10 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		27	5
		<b>Лабораторні</b>	
		-	-
		<b>Курсовий проєкт</b>	
		-	-
	<b>Самостійна робота</b>		
	96 год.	135 год.	
	Вид контролю: диф. залік		

### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

- для денної форми навчання – 36% - 64%,
- для заочної форми навчання – 10% — 90%.

Мова навчання – українська.

## 2. Передумови для вивчення дисципліни

Дисципліна «Експлуатація електроенергетичних систем» базується на вивченні завдань технічної експлуатації та обслуговування обладнання електроенергетичних систем. Ця дисципліна безпосередньо пов'язана і доповнює такі базові дисципліни, як «Електрична частина станцій та підстанцій», «Електричні системи та мережі», «Електричні машини», «Електричні апарати», «Електроощадні технології в електроенергетичних системах», «Моделі оптимального розвитку електричних систем і мереж».

## 3. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Експлуатація електроенергетичних систем» є: формування теоретичних знань та практичних навиків для їх творчого використання в практичній діяльності по забезпеченню надійного функціонування системи передачі, розподілу та споживання якісної електричної енергії.

**Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач в результаті вивчення дисципліни**

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей:

**Інтегральної:** Здатність розв'язувати складні проблеми і задачі під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

**Загальних:**

ЗК04. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях та продовжувати навчання з високим ступенем автономії.

ЗК06. Здатність приймати обґрунтовані рішення, застосовувати кращі практики у професійній діяльності.

ЗК07. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями, нести відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів..

**Спеціальних (фахових):**

СК2. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики та електротехніки.

СК04. Здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання та об'єктів електроенергетики.

СК12. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів проблеми, що вирішується, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію обладнання електроенергетичних систем.

СК13. Здатність демонструвати обізнаність та вміння використовувати нормативно-правові акти, норми, правила й стандарти в електроенергетиці.

СК18. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з диспетчеризацією та оптимальним керуванням системами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

### **Програмні результати вивчення дисципліни**

Результати вивчення даної дисципліни деталізують такі програмні результати навчання:

РН01. Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем.

РН04. Окреслювати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем.

РН05. Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах.

РН22. Демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил та стандартів в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

РН27. Виявити основні чинники та технічні проблеми, що можуть заважати впровадженню сучасних методів керування електроенергетичними, електротехнічними та електромеханічними системами.

### **Контрольні заходи**

Поточний та підсумковий контроль знань студентів проводиться шляхом фронтального, індивідуального чи комбінованого опитування студентів під час лекційного заняття, контрольних робіт, колоквиумів, тестування, диференційного заліку.

На поза аудиторну роботу виносяться вивчення окремих проблем курсу, написання рефератів та контрольних робіт (для студентів заочної форми навчання), підготовка до лекційних занять, колоквиумів, тестування, диференційного заліку, виконання індивідуальних науково-дослідних завдань (підготовка доповідей на щорічну науково-теоретичну конференцію викладачів, співробітників та студентів ВНТУ).

## **4. Програма навчальної дисципліни**

### ***Змістовий модуль 1. Організація експлуатації енергосистеми.***

#### **Тема 1. Організаційна структура електричних систем та мереж.**

Вступ. Загальні питання керуваннями і веденням режимів електросистеми. Організаційна структура керування енергетикою України. Ієрархічна структура адміністративно - господарського і оперативного управління енергосистемами. Завдання експлуатаційного обслуговування електричних систем і мереж. Контроль режимів енергосистем: регулювання частоти і напруги. Компенсація реактивної потужності. Технологічні втрати електроенергії на її транспортування і методи їх зменшень. Показники якості електричної енергії, методи контролю та засоби по їх забезпеченню. Структура підприємств електричних мереж. Функціональна і територіальна схеми керування. Структура ремонтно-експлуатаційного обслуговування. Оперативно-диспетчерське керування. Організація планово-попереджувальних ремонтів. Основні напрямки по вдосконаленню ремонтно-експлуатаційного обслуговування. Розміщення та спорядження ремонтно-виробничих баз.

## **Тема 2. Керування надійністю та безперервністю електропостачання.**

Основні поняття надійності. Методи налізу надійності роботи електричних систем та мереж. Організаційно-технічні заходи по попередженню відмов. Резервування елементів в електроенергетичній системі. Засоби підвищення надійності експлуатаційного обладнання. Організація аварійно-відновлювальних робіт. Аналіз і контроль відмов.

## **Змістовий модуль 2: Експлуатація повітряних і кабельних ліній електропередач.**

### **Тема 3. Експлуатація повітряних ліній електропередач (ПЛЕП).**

Планування робіт на ПЛЕП; КЛЕП і оформлення документації. Характерні пошкодження ПЛЕП. Огляди ліній: періодичні, позачергові, інженерно-технічні та верхові. Перевірка відстані від проводів (тросів) до поверхні землі, різних об'єктів, вимірювання стріли провисання проводу. Перевірка положення опор ПЛЕП. Перевірка антикорозійного покриття металевих опор і підножників. Перевірка ступеню загнивання деревини опор. Аналіз тріщин та сколів залізобетонних опор. Перевірка стану лінійної ізоляції та арматури. Перевірка заземлюючих пристроїв опор, трубчатих розрядників, захисних проміжків. Контактні зажими та з'єднувачі. Аварійно-відновлювальні роботи на лініях. Технічні вимоги, допуски і норми відбракування елементів ПЛЕП. Нагляд за ожеледдю на лініях. Схеми плавлення ожеледі, технічні засоби та визначення допустимих струмів. Охорона ПЛЕП. Відновлення позначень, попереджувальних плакатів і сигнальних знаків. Технологічні карти на поточний та капітальні ремонти. Аналіз і узагальнення досвіду експлуатації. Приймання ПЛЕП в експлуатацію після ремонту. Технічний нагляд за ПЛЕП в період будівництва та приймання її в експлуатацію.

### **Тема 4. Експлуатація кабельних ліній (КЛ).**

Нагляд за станом трас кабельних ліній, кабельних споруд і кабельних ліній. Нагляд за роботами, які виконуються на трасах кабельних ліній. Контроль за станом металевих оболонок кабелів і заходи по запобіганню їх руйнування. Вимірювання блукаючих струмів. Заходи по їх попередженню. Випробування КЛЕП підвищеною напругою. Визначення місця пошкодження на кабельних лініях, методи та устаткування. Характеристика методів визначення місця пошкодження. Навантаження кабельних ліній. Контроль за станом температур кабелю. Визначення температури кабелю експериментальним шляхом. Коригування довгострокових допустимих струмових навантажень в умовах експлуатації. Поточний та капітальний ремонт кабельних ліній. Технічний нагляд за КЛ в період будівництва та приймання її в експлуатацію.

### **Тема 5. Експлуатація підстанцій.**

Організація експлуатації основного устаткування підстанцій. Планування робіт і оформлення документації. Основні види аварійних та експлуатаційних пошкоджень устаткування підстанцій. Контроль стану ізоляції. Методи випробування ізоляції. Допустимі температури нагрівання та перегрівання струмоведучих частин електроустаткування. Контроль нагрівання електричного устаткування. Контроль за станом струмоведучих частин та контактних з'єднань і ліквідація виявлених недоліків. Контроль стану силових трансформаторів і підтримування економічних режимів їх роботи. Нагляд за трансформаторами. Профілактичні випробування трансформа-

торів. Характеристика і експлуатація відкритих і закритих розподільчих пристроїв. Експлуатація масляних і повітряних вимикачів, експлуатація відокремлювачів, роз'єднувачів. Експлуатація вимірювальних трансформаторів, реакторів, запобіжників, розрядників та ошиновки. Експлуатація джерел і мереж постійного струму. Експлуатація заземлюючих пристроїв. Огляди та випробування заземлюючих пристроїв. Експлуатація засобів зв'язку, телеуправління і телевимірювань. Оперативні перемикання комутаційними апаратами. Основні вимоги техніки безпеки при виконанні перемикань та виконанні робіт по технічному нагляду і ремонту устаткування підстанцій.

## 5. 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. Організація експлуатації.</b>												
Тема 1. Організаційна структура електричних систем та мереж. Вступ. Загальні питання керуваннями і веденням режимів енергосистеми. Організаційна структура керування енергетикою України. Ієрархічна структура адміністративно - господарського і оперативного управління енергосистемами. Завдання експлуатаційного обслуговування електричних систем і мереж.	54	12	12	-	-	30	40,5	4	2,5	-	-	34
Тема 2. Керування надійністю та безперервністю електропостачання. Основні поняття надійності. Методи налізу надійності роботи електричних систем та мереж. Організаційно-технічні заходи по попередженню відмов. Резервування елементів в електроенергетичній системі. Засоби підвищення надійності експлуатаційного обладнання. Організація аварійно-відновлювальних робіт. Аналіз і контроль відмов.	28	4	4	-	-	20	26,5	2	0,5	-	-	24
<b>Усього за I модуль</b>	<b>82</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>50</b>	<b>67</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>58</b>

## Модуль 2

### **Змістовий модуль 2. Експлуатація повітряних і кабельних ліній електропередач.**

<p>Тема 3. Експлуатація повітряних ліній електропередач (ПЛЕП). Планування робіт на ПЛЕП; КЛЕП і оформлення документації. Характерні пошкодження ПЛЕП. Огляди ліній: періодичні, позачергові, інженерно-технічні та верхові. Перевірка відстані від проводів (тросів) до поверхні землі, різних об'єктів, вимірювання стріли провисання проводу. Перевірка положення опор ПЛЕП.</p>	22	4	4	-	-	14	19	2	1	-	-	16
<p>Тема 4. Експлуатація кабельних ліній (КЛ). Нагляд за станом трас кабельних ліній, кабельних споруд і кабельних ліній. Нагляд за роботами, які виконуються на трасах кабельних ліній. Контроль за станом металевих оболонок кабелів і заходи по запобіганню їх руйнування. Вимірювання блукаючих струмів. Заходи по їх попередженню. Випробування КЛЕП підвищеною напругою. Визначення місця пошкодження на кабельних лініях, методи та устаткування.</p>	16	2	2	-	-	12	15	1	1	-	-	13
<p>Тема 5. Експлуатація підстанцій. Організація експлуатацій основного устаткування підстанцій. Планування робіт і оформлення документації. Основні види аварійних та експлуатаційних пошкоджень устаткування підстанцій. Контроль стану ізоляції. Методи випробування ізоляції.</p>	30	5	5	-	-	20	34	1	-	-	-	33
<b>Усього за II модуль</b>	68	11	11	-	-	46	135	4	2	-	-	62
Контрольна робота або реферат для студентів заочної форми навчання	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	15	-
<b>Усього годин</b>	150	27	27	-	-	96	150	10	5	-	15	120



## 6. Теми семінарських занять – навчальним планом не передбачені

### 7. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (денна форма)	Кількість годин (заочна форма)
1	Розрахунки технологічних витрат електричної енергії в енергосистемі.	6	1
2	Визначення показників якості електричної енергії: - відхилень напруги; - несиметрії напруги, струму.	3	1
3	Розрахунок надійності повітряних і кабельних ліній електропередач та електричної мережі в цілому.	6	1
4	Розрахунок габаритних відстаней від проводу до землі та інженерних споруд при різних кліматичних умовах (оже-ледь, вітер, максимальна температура).	6	1
5	Розрахунок допустимих температур кабельних ліній електропередач в умовах експлуатації.	6	1
	<i>Усього годин</i>	27	5

## 8. Теми лабораторних занять – не передбачені

### 9. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (денна форма)	Кількість годин (заочна форма)
1	Ієрархічна структура адміністративно - господарського і оперативного управління енергосистемами. Контроль режимів енергосистем: регулювання частоти і напруги. Компенсація реактивної потужності. Функціональна і територіальна схеми керування. Структура ремонтно-експлуатаційного обслуговування. Оперативно-диспетчерське керування.	30	34
2	Основні поняття надійності. Резервування елементів в електроенергетичній системі. Засоби підвищення надійності експлуатаційного обладнання.	20	24
3	Перевірка антикорозійного покриття металевих опор і підмножників. Перевірка ступеню загнивання деревини опор. Перевірка заземлюючих пристроїв опор, трубчатих розрядників, захисних проміжків. Контактні зажими та з'єднувачі. Аварійно-відновлювальні роботи на лініях. Технічні вимоги, допуски і норми відбракування елементі ПЛЕП. Нагляд за ожеледдю на лініях. Відновлення позначень, попереджувальних плакатів і сигнальних знаків.	14	16
4	Вимірювання блукаючих струмів. Заходи по їх попередженню. Навантаження кабельних ліній. Контроль за станом температур кабелю. Визначення температури кабелю експериментальним шляхом.	12	13
5	Планування робіт і оформлення документації. Контроль	20	33

	нагрівання електричного устаткування. Контроль за станом струмоведучих частин та контактних з'єднань і ліквідація виявлених недоліків. Нагляд за трансформаторами. Характеристика і експлуатація відкритих і закритих розподільчих пристроїв. Експлуатація заземляючих пристроїв. Експлуатація джерел і мереж постійного струму. Огляди та випробування заземляючих пристроїв. Експлуатація засобів зв'язку, телеуправління і телевимірювань.		
	<i>Усього годин</i>	96	120

## **10. Індивідуальні завдання**

За рішенням кафедри студенти готують реферати, есе з окремих тем дисципліни та доповіді на щорічну науково-теоретичну підрозділів ВНТУ (15 годин).

## **11. Методи навчання**

Основними методами навчання є: лекція-візуалізація; розповідь-пояснення; інструктаж; ілюстрування; демонстрація, зокрема, з використанням мультимедійних засобів навчання; усне опитування; тестування; навчальна дискусія; бесіда-діалог; групова робота; доповідь за темами, які відведені на самостійне вивчення; рішення практичних завдань; консультації; самостійна робота вдома; індивідуальні завдання (реферати, есе тощо), підготовка доповідей науково-дослідного характеру, зокрема, на щорічну науково-технічну конференцію підрозділів ВНТУ.

## **12. Форми та методи контролю**

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Поточний контроль може проводитись як за допомогою електронних тестів у локальній мережі або у глобальній мережі (JetIQ, Google), так і за допомогою проведення усного або письмового опитування.

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання на певному освітньо-кваліфікаційному рівні або на окремих його завершальних етапах. Підсумковий контроль включає семестровий контроль. Під час семестрового контролю враховуються результати здавання усіх видів навчальної роботи згідно із структурою залікових кредитів.

Оцінювання рівня виконання індивідуальної роботи робиться на основі перевірки змісту роботи та її захисту у формі доповіді.

Семестровий контроль знань здійснюється в кінці семестру шляхом підрахування загальної кількості балів, отриманих під час навчання і складання диференційного заліку.

### 13. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота						
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2				Сума
T1	T2	T3	T4	T5	Підсумковий тест	100 балів
50 балів		25 балів			25 балів	100 балів

T1÷T5 – теми розділів, що входять в змістові модулі 1,2.

**Виконання курсової роботи не передбачено.**

#### Шкала оцінювання: ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS
90 – 100	<b>A</b>
82-89	<b>B</b>
75-81	<b>C</b>
64-74	<b>D</b>
60-63	<b>E</b>
35-59	<b>FX</b> незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b> незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Таблиця 2 - Кількість і зміст модулів

Модуль	Кредити	Лекції (год.)	Лаб. роботи. Кількість (роб./год)	Практичні заняття (теми/год.)	Контрольна робота	Реферат	Колоквіуми
I	2,5	16	-	3/16	1	1	1
II	2,5	11	-	2/11	-	1	1

Таблиця 3 – Оцінювання знань, умінь та навичок студентів з окремих видів роботи та в цілому по модулях (в балах)

Вид роботи	Модуль		Разом
	1	2	
1. Практичні заняття (1 тема – 5 балів)	15	10	25
2. Контрольна робота	10	-	10
3. Реферат	5	5	10
4. Колоквіум	20	10	30
5. Вирішення тестових завдань		25	25
Всього	50	50	100

### 14. Методичне забезпечення

1. Робоча програма дисципліни «Експлуатація електроенергетичних систем».
2. Конспект лекцій.
3. Комплект завдань до контрольних робіт.

4. Комплект питань на колоквіуми.
5. Тести поточного контролю знань.
6. Методичні вказівки до практичних занять
7. Комплект білетів до заліку.

### 15. Критерії оцінювання знань, умінь та навичок студентів

Рівень компетентності	За бальною шкалою	За шкалою ЕКТС	Критерії оцінювання
IV Високий (творчий)	90-100	A	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин; виявлено глибокі знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності, сформовано необхідні практичні навички вирішувати завдання з організації професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, і розв'язувати проблеми у кризових ситуаціях з урахуванням зовнішніх та внутрішніх впливів; усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального.
III Достатній (конструктивний)	82-89	B	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин; сформовано вміння викладати основні ідеї щодо організації професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального.
	75-81	C	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин. Вміння викладати базові ідеї щодо організації професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, а також практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо; усі передбачені програмою навчання завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками.
II Середній (репродуктивний)	64-74	D	Програмні результати досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, виявлено знання та розуміння основних положень реструктуризації та санації; необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань містять помилки.
	60-63	E	Програмні результати досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, частина передбачених програмою навчання завдань не виконано або якість виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального.
I Низький	35-59 незадовільно з можливістю повторного складання	FX	Програмні результати не досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)
	0-34 незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	F	Програмні результати не досягнуті. Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якогось значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

## 16. Рекомендована література

1. Посібник з вивчення Правил технічної експлуатації електричних станцій і мереж. Електротехнічне устаткування електричних станцій та мереж, оперативно-диспетчерське керування / Баженов О. Г., Бойко В. О. Браєрський В. М. та ін., за заг. ред. Удод Є. І. К.: ДП НТУКЦ «Аселенерго», 2004. 800 с.
2. Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила. / Під ред. Удод Є.І. - К.: ДП НТУКЦ «АсЕлЕнерго», 2003. – 597 с.
3. Монтаж, наладка і експлуатація електрообладнання. Конспект лекцій / Авт. А.В. Хитров – Харків: ХНАМГ, 2009. – 328.
4. Яндудьський О.С. Регулювання частоти та потужності електроенергетичних систем з відновлюваними джерелами енергії: Монографія / Яндудьський О.С., Нестерко А.Б., Тимохін О.В., Труніна Г.О. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2017. – 200 с. ISBN 978-966-622-395-4.
5. Лагутін В.М., Зелінський В. Ц., Бурикін О. Б. Випробування електричних машин і трансформаторів в електроенергетичних системах: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2008. 114 с.
6. Посібник для оперативних працівників електроенергетики / Цимбалюк А.У., Денисевич К.Б., Тихенко В.І. – Х. :Видавництво «Індустрія», 2008, 160 с.
7. План розвитку розподільних електричних мереж на 2016 – 2025 роки [Електронний ресурс]: Офіційний сайт Міністерства енергетики та вугільної промисловості України.– Режим доступу: [http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/officialcategory?cat\\_id=244972812](http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/officialcategory?cat_id=244972812)
8. Ахромкін А.О. Сучасні характеристики електричних мереж України: регіональний аспект // А.О. Ахромкін / Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – № 6 (223). – 2015.

### Додаткова

9. ГКД 34.20.507-2003. Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила.
10. Правила безпечної експлуатації електроустановок: НПАОП 40.1-1.01-97: Затв. 06.10.1997 № 257/Держ. Комітет України по нагляду за охороною праці. Х.: Вид-во «Форт», 2008. 144 с.
11. Зайцев, Е., & Кучанський, В. (2020). Моніторинг повітряних ліній електропередавання сучасними технічними засобами аерозйомки. Матеріали конференцій МЦНД, 83-86. <https://doi.org/10.36074/07.08.2020.v1.07>
12. Інтелектуальні електричні мережі: елементи та режими [Текст] / Базюк Т.М., Блінов І.В., Буткевич О.Ф., Гончаренко І.С., Денисюк С.П. та ін.; За заг. ред. акад. НАН України О.В. Кириленка / Інститут електродинаміки НАН України. – К.: Ін-т електродинаміки НАН України, 2016. – 400 с.
13. Циганенко Б. В. Ефективність роботи розподільних електричних мереж при підвищенні їх класу напруги : 05.14.02 / Циганенко Борис Володимирович – Київ, 2017. – 271 с.
14. Правила улаштування електроустановок. Видання офіційне. Міненерговугілля України. Х.: Видавництво «Форт», 2017. 760 с.

15. СОУ-Н ЕЕ 46.501:2006 Діагностика маслонаповненого трансформаторного обладнання за результатами хроматографічного аналізу вільних газів, відібраних із газового реле, і газів, розчинених у ізоляційному маслі. Методичні вказівки.

16. СОУ-Н ЕЕ 20.577:2007 Технічне діагностування електрообладнання та контактних з'єднань електроустановок і повітряних ліній електропередачі засобами інфрачервоної техніки. Методичні вказівки.

17. Законодавство України: [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/>

### **Інформаційні ресурси**

1. Національна бібліотека України імені академіка В. І. Вернадського: [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/>

2. Експлуатація електроустаткування електричних станцій та електричних мереж. Електронний посібник. Київ: Науково-методичний центр вищої та фахової перед вищої освіти, 2020. [сайт] Режим доступу: [http://192.162.132.48:5000/MyWeb/manual/%D0%B5lektroenergetuka/eksplyataciia\\_elektrostatkyvaniia/1/1.htm](http://192.162.132.48:5000/MyWeb/manual/%D0%B5lektroenergetuka/eksplyataciia_elektrostatkyvaniia/1/1.htm)

