

до наказу від \_\_\_\_\_ 2023 р. № \_\_\_\_\_

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Кафедра електропостачання ім. проф. В. М. Синькова.**



**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Директор ННІ ЕАіЕ

Кашпун В. В.

“ ” \_\_\_\_\_ 2023р.

**“СХВАЛЕНО”**

на засіданні кафедри електропостачання  
ім. проф. В. М. Синькова

Протокол № 12 від “14” червня 2023р.

Завідувач кафедри

Гай О.В.

**”РОЗГЛЯНУТО”**

Гарант ОП кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри електричних машин  
і експлуатації електрообладнання

Гарант ОП

Савченко В.В.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Диспетчерське управління електроенергетичними системами

спеціальність 141 - Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  
освітня програма Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

**ННІ** \_\_\_\_\_  
**Розробник:** енергетики, автоматики і енергозбереження  
к.т.н., доц. Гай Олександр Валентинович

Київ – 2023 р.

до наказу від \_\_\_\_\_ 2023 р. № \_\_\_\_\_

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Кафедра електропостачання ім. проф. В. М. Синькова.**

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Директор ННІ ЕАіЕ

Віктор КАПЛУН

\_\_\_\_\_ “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2023р.

**“СХВАЛЕНО”**

на засіданні кафедри електропостачання

ім. проф. В. М. Синькова

Протокол № 12 від “14” червня 2023р.

Завідувач кафедри

Олександр ГАЙ

**”РОЗГЛЯНУТО”**

Гарант ОП кандидат технічних наук, доцент,

доцент кафедри електричних машин

і експлуатації електрообладнання

Гарант ОП

\_\_\_\_\_ Віталій САВЧЕНКО

*РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ*

Диспетчерське управління електроенергетичними системами

спеціальність 141 - Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

освітня програма Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

**ННІ** \_\_\_\_\_ енергетики, автоматики і енергозбереження \_\_\_\_\_.

**Розробник:** \_\_\_\_\_ к.т.н., доц. Гай Олександр Валентинович \_\_\_\_\_.

Київ – 2023 р.

# 1. Опис навчальної дисципліни

## “ Диспетчерське управління електроенергетичними системами”

<b>Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень</b>		
Освітній ступінь	<i>Магістр</i>	
Спеціальність	<i>141 - Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>	
Освітня програма	<i>Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	Нормативна (вибіркова)	
Загальна кількість годин	_____105_____	
Кількість кредитів ECTS	_____5_____	
Кількість змістових модулів	_____5_____	
Курсовий проект (робота) <small>(якщо є в робочому навчальному плані)</small>		
Форма контролю	Екзамен	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	_____2023-2024_____	_____2023-2024_____
Семестр	_____2_____	_____2_____
Лекційні заняття	_____10_____ год.	_____6_____ год.
Практичні, семінарські заняття	_____20_____ год.	_____ год.
Лабораторні заняття	_____0_____ год.	_____8_____ год.
Самостійна робота	_____75_____ год.	_____112_____ год.
Індивідуальні завдання	_____ год.	_____ год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента –	_____4_____ год. _____4_____ год.	

## 2. Мета, завдання та компетенції навчальної дисципліни

Основна мета навчальної дисципліни “ Диспетчерське управління електроенергетичними системами ” полягає в формуванні у майбутніх фахівців сталих знань та вмінь з підтримання потрібного рівня показників диспетчерського управління і працездатності електроенергетичних систем.

В даний час електроенергія є прямим чи непрямим елементом технологічного процесу більшості об'єктів народного господарства, а також систем життєзабезпечення міст та населених пунктів. Серйозні порушення у системах електропостачання регіонів можуть негативно позначитися на всіх сторонах виробничо – господарську діяльність нашого суспільства та призвести до появи небажаних соціальних проблем.

Відмінними рисами електроенергетичного виробництва є: збіг у часі вироблення електроенергії та її споживання, безперервність та автоматичне протікання всього технологічного процесу; тісний зв'язок електроенергетичних підприємств із промисловістю, транспортом, комунальним та сільським господарством. Безперервність технологічного процесу призводить до повної залежності режимів роботи всіх енергетичних установок: що виробляють, розподіляють та перетворюють електричну енергію. Тому будь-яка зміна режиму виробництва електроенергії автоматично відбивається на її розподілі та подальшому перетворенні. У рівній мірі зміна режиму споживання миттєво впливає на вироблення енергії. Управління цими процесами реалізується під час експлуатації об'єктів електричних систем (ЕС).

Експлуатація енергосистеми організується у двох напрямках: підтримка працездатності обладнання, нормального стану будівель та споруд та оперативно-диспетчерське управління (ОДП) використанням обладнання та роботою енергосистеми загалом. Її здійснює експлуатаційний персонал підприємств, і навіть ремонтні бригади заводів, спеціалісти виробничих служб, лабораторій.

У результаті вивчення курсу магістр повинний: *мати представлення:*

розробка та ведення режимів роботи електростанцій, мереж та енергосистем, що забезпечують задані умови енергопостачання споживачів (у міру розвитку ринків енергії та відповідної реорганізації енергетики ця функція, точніше її комерційна складова, передається системному оператору (СО);

планування та підготовка ремонтних робіт;

*знати:*

забезпечення стійкості енергосистем;

виконання вимог до якості електричної енергії та тепла;

*уміти:*

забезпечення економічності роботи енергосистем та раціонального використання енергоресурсів за дотримання режимів споживання;

запобігання та ліквідація технологічних порушень при виробництві, перетворенні, передачі та розподілі електричної енергії та тепла.

Перелік дисциплін, що повинні передувати вивченню даної дисципліни: : вища математика (розділи - обчислення функцій однієї та багатьох незалежних змінних, теорія імовірності, методи оптимізації); теоретичні основи електротехніки; контрольно-вимірювальних приладів з основами метрології (розділ - принципи роботи електровимірювальних приладів), електричних машин (розділ - режими роботи електричних машин); математичні задачі енергетики; техніка високих напруг; електрична частина станцій і підстанцій; основи проектування механічної частини ЛЕП.

Перелік дисциплін, вивченню яких передуює дана дисципліна: електричні системи та мережі; перехідні процеси в електроенергетиці; системи електропостачання об'єктів; релейний захист та автоматизація в СЕП.

Набуття компетентностей:

**Інтегральна компетентність**

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.

**загальні компетентності (ЗК):**

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК3. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.

**фахові (спеціальні) компетентності (ФК):**

СК1. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науковотехнічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. СК2. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. СК4. Здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення показників диспетчерського управління, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання та об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

### **програмні результати навчання (ПРН):**

ПРН1. Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та показників диспетчерського управління електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем. ПРН2. Відтворювати процеси в електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах при їх комп'ютерному моделюванні. ПРН3. Опанувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах. ПРН4. Окреслювати план заходів з підвищення показників диспетчерського управління, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем.

## **3. Програма та структура навчальної дисципліни**

**ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.** Оперативно-диспетчерське управління в електромережах як вид діяльності

### **Тема лекційного заняття 1.**

Стан та напрямки розвитку автоматизованого диспетчерського управління електроенергетичними системами.  
Базові поняття

### **Тема лекційного заняття 2.**

Організація та інструментальне забезпечення діяльності . Призначення та функції ОДУ при експлуатації ЕС

### **Тема лекційного заняття 3**

Зміст основних функцій ОДУ. Системні ефекти та показники енергоефективності ОДУ СЕС. Кваліфікаційні вимоги до диспетчерського персоналу і підготовка кадрів

### **Тема лекційного заняття 4**

Подання ЕС як об'єкта діяльності. Структура контрольованих диспетчером процесів. Класифікація станів та режимів ЕС. Вимоги до них. Подання схем і режимів ЕС

### **Тема лекційного заняття 5**

Правила оперування в основних ланцюгах. Техніка операцій із комутаційними апаратами. Оперативне блокування. Послідовність основних операцій та дій при виведенні в ремонт та введення обладнання ЕС у роботу.

### **Тема лекційного заняття 6.**

Правила оперування в ланцюгах РЗА. Функціональні та інформаційні моделі РЗА.

### **Тема лекційного заняття 7.**

Показники відновлюваності (імовірність відновлення, імовірність невідновлення, інтенсивність відновлення, середній час відновлення). Параметр потоку відмов, наробіток на відмовлення.

### **Тема лекційного заняття 8.**

Маршрутизація енергопотоків в ЕС. Цілі та види оперативних перемикачів. Вимоги до кінцевих і проміжних станам ЕС. Універсальність алгоритмів перекомутацій та їх використання на ПС та в ЕС. Супровід процесів у первинних ланцюгах операціями в вторинних ланцюгах. Дії, що забезпечують безпеку робіт. Організація перекомутацій ЕС.

**ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.** Організація та супровід ремонтних робіт

### **Тема лекційного заняття 9.**

Види ремонтів та організація їх проведення. Етапи планування ремонтів, прийом та дозвіл заявок на їх проведення

### Тема лекційного заняття 10

Підготовка робочих місць та допуск виробників робіт. Закриття робіт.

### Тема лекційного заняття 11

Регулювання режимів ЕС. Запобігання неприпустимому навантаженню обладнання.

### Тема лекційного заняття 12

Підтримання рівня напруги в ЕС. Зниження втрат енергії.

### Тема лекційного заняття 13

Дії в аварійних ситуаціях. Аварійні та "нештатні" ситуації в ЕС.

### Тема лекційного заняття 14.

Повноваження та особливості ОДУ в аварійних ситуаціях. Ліквідація аварій та відмов у роботі обладнання. Технічні засоби ОДУ.

### Тема лекційного заняття 15.

Комплекси телемеханіки. Експертні системи. Тренажери.

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>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Оперативно-диспетчерське управління в електромережах як вид діяльності</b>												
Тема 1. Стан та напрямки розвитку автоматизованого диспетчерського управління електроенергетичними системами. Базові поняття	11	3	3			5						
Тема 2. Організація та інструментальне забезпечення діяльності. Призначення та функції ОДУ при експлуатації ЕС	11	3	3			10						
Тема 3. Зміст основних функцій ОДУ. Системні ефекти та показники енергоефективності ОДУ СЕС. Кваліфікаційні вимоги до диспетчерського персоналу і підготовка кадрів	11	3	3			5						
Тема 4. Подання ЕС як об'єкта діяльності. Структура контрольованих диспетчером процесів. Класифікація станів та режимів ЕС. Вимоги до них. Подання схем і режимів ЕС	14	4	3			12						
Тема 5. Правила оперування в основних	15	3	4			8						

ланцюгах. Техніка операцій із комутаційними апаратами. Оперативне блокування. Послідовність основних операцій та дій при виведенні в ремонт та введення обладнання ЕС у роботу.												
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>29</b>	<b>7</b>	<b>7</b>			<b>20</b>						
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Організація та супровід ремонтних робіт</b>												
Тема 9. Види ремонтів та організація їх проведення. Етапи планування ремонтів, прийом та дозвіл заявок на їх проведення	14	4	3			12						
Тема 10. Підготовка робочих місць та допуск виробників робіт. Закриття робіт.	15	3	4			8						
Тема 11. Регулювання режимів ЕС. Запобігання неприпустимому навантаженню обладнання.	14	4	3			12						
Тема 12. Підтримання рівня напруги в ЕС. Зниження втрат енергії.	15	3	4			8						
	<b>29</b>	<b>7</b>	<b>7</b>			<b>20</b>						
<b>Усього годин</b>	<b>140</b>	<b>30</b>	<b>30</b>			<b>80</b>						

#### 4. Теми семінарських занять

#### 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення нормативної документації проектування електричних мереж.	2
2	Аналіз планів-схем електричних мереж з метою прогнозування їх подальшого розвитку.	2
3	Аналіз планів-схем електричних мереж та обґрунтування заходів забезпечення диспетчерського управління.	2
4	Вивчення інтерфейсу технічного комплексу	4
5	Прийом зміни енергодиспетчера. Вивчення принципів управління об'єктами ТУ, ТЗ в системі	4
6	Оперативна робота за заявками	4
7	Робота енергодиспетчера з оперативним журналом та каталогом подій	4
8	Робота енергодиспетчера з каталогом подій	4
9	Дії енергодиспетчера при порушенні нормальної роботи пристроїв електропостачання	2
10	Марковські процеси	2
	<b>Разом</b>	<b>30</b>



## 6. Теми лабораторних занять

### Самостійна робота

Завдання 1 ПОКАЗНИКИ ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО УПРАВЛІННЯ  
ВІДНОВЛЮВАНИХ ОБ'ЄКТІВ

Завдання 2 ВИЗНАЧЕННЯ ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО УПРАВЛІННЯ СИСТЕМ ЗА  
ПОКАЗНИКАМИ ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО УПРАВЛІННЯ ЕЛЕМЕНТІВ, ЩО  
ВХОДЯТЬ В НИХ

Теорема складання вірогідності

Теорема множення вірогідності

Диспетчерського управління систем з послідовним з'єднанням елементів

Диспетчерського управління систем з паралельним з'єднанням елементів

Види резервування

Диспетчерського управління систем при постійному загальному резервуванні

Диспетчерського управління систем при постійному роздільному резервуванні

Диспетчерського управління систем із змішаним з'єднанням елементів

Наближений метод перетворення трикутника у зірку і назад

Наближений метод виключення елементів

Завдання 3 РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО  
УПРАВЛІННЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЛОГИКО-ІМОВІРНІСНИМ  
МЕТОДОМ

Алгебра логіки

Логічні функції працездатності і непрацездатності

Вірогідність працездатного і непрацездатного стану СЭС

Завдання 4 ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ПОКАЗНИКІВ  
ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО УПРАВЛІННЯ СХЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Облік умисних відключень

Умисні відключення при послідовному з'єднанні елементів

Умисні відключення при паралельному з'єднанні елементів

Вплив організації обслуговування на Диспетчерського управління схем

Вплив показників диспетчерського управління комутаційної апаратури і  
пристроїв □ релейного захисту і автоматики на Диспетчерського управління схем

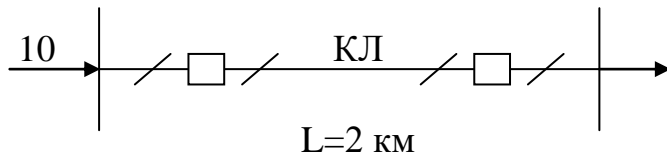
Розрахунок показників показників диспетчерського управління схем  
електропостачання

Розрахунок показників показників диспетчерського управління  
електроустановок

## 7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

1. Проблема показників диспетчерського управління в електроенергетиці. Задачі показників диспетчерського управління.
2. Моделі показників диспетчерського управління устаткування при постійному резервуванні й обмеженому відновленні.

1. Визначити показники показників диспетчерського управління системи без урахування показників диспетчерського управління роз'єднувачів.



## 2. Диспетчерського управління:

1 властивість об'єкта виконувати потрібні функції в певних умовах протягом заданого інтервалу часу чи наробітку

2 властивість об'єкта зберігати у часі в установлених межах значення всіх параметрів, які характеризують здатність виконувати потрібні функції в заданих режимах та умовах застосування, технічного обслуговування, зберігання та транспортування.

3 властивість об'єкта виконувати потрібні функції до переходу у граничний стан при встановленій системі технічного обслуговування та ремонту

4 властивість об'єкта бути пристосованим до підтримання стану, в якому він здатний виконувати потрібні функції за допомогою технічного обслуговування та ремонту

## 3. Ремонтопридатність

1 властивість об'єкта бути пристосованим до підтримання стану, в якому він здатний виконувати потрібні функції за допомогою технічного обслуговування та ремонту

2 властивість об'єкта бути здатним виконувати потрібні функції в заданих умовах у будь-який час чи протягом заданого інтервалу часу за умови забезпечення необхідними зовнішніми ресурсами.

3 стан об'єкта, за яким він здатний виконувати усі задані функції об'єкта.

4 сукупність електроустановок, призначених для забезпечення споживачів електричною енергією

## 4. Відмова:

1 подія, яка полягає у порушенні справного стану об'єкта коли зберігається його працездатність.

2 подія, яка полягає у втраті об'єктом здатності виконувати потрібну функцію, тобто у порушенні працездатного стану.

3 ознака чи сукупність ознак порушення працездатного стану об'єкта, встановлені у нормативній та конструкторській документації.

4 використання об'єкта, які привели до відмови.

## 5. Термін служби

- 1 можливий початковий період наробітку об'єкта, протягом якого спостерігається стала тенденція до зменшення параметра потоку відмов, що зумовлено наявністю, поступовим виявленням та усуненням прихованих дефектів
- 2 інтервал часу, протягом якого виконується вручну чи автоматично операція технічного обслуговування та (чи) ремонту об'єкта, включно з тривалістю затримок через незабезпеченість матеріальними ресурсами
- 3 інтервал часу, протягом якого об'єкт перебуває в непрацездатному стані через відмову
- 4 календарна тривалість експлуатації об'єкта від початку чи її поновлення після ремонту до переходу в граничний стан

#### 6. Період приробу:

- 1 інтервал часу, протягом якого виконується вручну чи автоматично операція технічного обслуговування та (чи) ремонту об'єкта, включно з тривалістю затримок через незабезпеченість матеріальними ресурсами
- 2 можливий початковий період наробітку об'єкта, протягом якого спостерігається стала тенденція до зменшення параметра потоку відмов, що зумовлено наявністю, поступовим виявленням та усуненням прихованих дефектів
- 3 період терміну служби відновлювального об'єкта з приблизно сталим параметром потоку відмов
- 4 поступове незворотне змінювання властивостей об'єкта, спричинене хімічними та (або) фізичними процесами, що самочинно протікають в матеріалах

#### 7 Показники показників диспетчерського управління

- 1 кількісна характеристика однієї чи декількох із тих властивостей, які в сукупності складають Диспетчерського управління об'єкта
- 2
- 3 показник показників диспетчерського управління, значення якого визначають шляхом розрахунку.
- 4 показник показників диспетчерського управління, точкову чи інтервальну оцінку якого визначають за даними випробувань.  
показник показників диспетчерського управління, точкову чи інтервальну оцінку якого визначають за наслідками експлуатації.

#### 8. Розрахунковий показник показників диспетчерського управління

- 1 показник показників диспетчерського управління, значення якого визначають шляхом розрахунку.
- 2 показник показників диспетчерського управління, який розраховано на основі спостережних оцінних чи екстрапольованих показників показників диспетчерського управління для частин об'єкту у заданих умовах експлуатації з врахуванням особливостей конструкції об'єкта
- 3 імовірність того, що протягом заданого наробітку відмова об'єкта не виникне.

#### 9. Середній наробіток до відмови:.

- 1 умовна густина імовірності виникнення відмови об'єкта, яка визначається за умови, що до цього моменту відмова не виникла

2 відношення сумарного наробітку відновлюваного об'єкта до математичного сподівання числа його відмов протягом цього наробітку.

3 математичне сподівання наробітку об'єкта до першої відмови.

#### 10. Параметр потоку відмов

1 математичне сподівання часу відновлення працездатного стану об'єкта після відмови

2 відношення математичного сподівання кількості відмов відновлювального об'єкта за досить малий його наробіток до значення цього наробітку

3 імовірність того, що час відновлення працездатного стану об'єкта не перевищить заданого значення

### 8. Методи навчання

Дисципліною передбачено проведення лекційних, лабораторних та практичних занять, виконання курсової роботи. Методи, що використовуються під час проведення занять: словесні (лекції, дискусії, пояснення), наочні (ілюстрації, демонстрації), практичні методи (досліди, практичні роботи, розв'язання задач), навчальна робота під керівництвом викладача – самостійна робота в аудиторіях, самостійна робота студентів без контролю викладача – самостійна робота в бібліотеках та вдома.

### 9. Форми контролю

Контроль знань відбувається шляхом виконання модульних контрольних робіт, виконання курсової роботи та написання екзаменаційного тесту.

### 10. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль		Рейтинг з навчальної роботи $R_{нр}$	Рейтинг з додаткової роботи $R_{др}$	Рейтинг штрафний $R_{штр}$	Підсумкова атестація (екзамен чи залік)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2					
0-100	0-100	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100

Розподіл балів, які отримують студенти. Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 27.12.2019 р. № 1371)

#### ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ СТУДЕНТІВ

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзаменів заліків	
	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 КдиС(до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи RHP(до 70 балів):  $R_{\text{дис}} = R_{\text{HP}} + R_{\text{AT}}$

## 11. Методичне забезпечення

## 12. Рекомендована література

– основна;

1. Kozyrskiy V., Gai O., Sinyavsky O., Savchenko, V., & Makarevich S. (2019). Optimization of Sectionalization Parameters of Distributive Electric Networks. Handbook of Research on Smart Computing for Renewable Energy and Agro-Engineering. (pp. 78–105). <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-1216-6.ch004>
2. Гай О. В., Козирський В.В., Петров П.В. Підхід щодо розміщення реклоузерів в розподільних мережах. Енергетика і автоматика, 2020, №4.
3. Bollen, Mhj Math. “Literature search for reliability data of components in electric distribution networks.” Technische Universiteit Eindhoven, 1993. – 161p.
4. Mazza G., Michaca R. The first international enquiry on circuit-breaker failures and in service // Electra. 1981, N 79, P.21-91.
5. Оптимизация количества и мест установки вакуумных реклоузеров в распределительных сетях сельских регионов К.: Гнозис, 2012. – 248с.: ил. 204.
6. Choonhapran P., Balzer G. Study of stresses of circuit-breakers: combined statistical method, in: 9th Int. Conf. on Probabilistic Methods Applied to Power Systems KTH, Stockholm, Sweden, 11-15 June, 2006.
7. G. Mazza, R. Michaca, The first international enquiry on circuit breaker failures & defects in service, ELECTRA 79 (1985), P.21-91.
8. R. Michaca, C.R. Heising, G. Koppl, Summary of Cigré Working Group 13-06 studies on the test and control methods intended to assure the reliability of high voltage circuit breakers, ELECTRA 102 (1985), P.133-175.
9. A. Bargigia, C.R. Heising, A.L.J. Janssen, J. Maaskola, R. Michaca, Interim report on the second international enquiry of the reliability of high voltage single pressure SF6 circuit breakers, CIGRÉ, No. 23-107, Paris, 27 August-1 September, 1990.
10. A. Bargigia, W. Degen, C.R. Heising, M. Ishikawa, A.L.J. Janssen, J.E. Maaskola, R. Michaca, M. Tudrej, High voltage circuit breaker reliability data for use in system reliability studies-interim report, Cigré 13-06 Working Group, CIGRÉ, No. 2-01, Montreal, Canada, 16-18 September, 1991.
11. Cigré WG 13-06, Final report on high voltage circuit breaker reliability data for use in substation and system studies, CIGRÉ, No. 13-201, Paris, 28 August-3 September, 1994.
12. Cigré WG 13.06, Final report of the second international enquiry on high voltage circuitbreaker failures and defects in service, CIGRÉ, Technical Brochure, No. 83, Paris,

1994.

13. Failure Rate Analysis of Power Circuit Breaker in High Voltage Substation. T. Suwanasri, M. T. Hlaing and C. Suwanasri / GMSARN International Journal 8 (2014).

– допоміжна.

14. ABB Switchgear Manual, Cornelsen Verlag, Berlin 10th, 10th revised edition, 2004, 903p.

15. Standardowa Specyfikacja Funkcjonalna Stacje elektroenergetyczne najwyższych napięć PSE – SF.STACJE/2015

16. Standard techniczny nr 4/2014 - konfiguracje rozdzielnic 110 kV w sieci dystrybucyjnej

110 kV. TAURON Dystrybucja S.A. (wersja druga). Kraków, październik 2020 r.

17. Załącznik nr 1 do Standardu technicznego nr 4/2014 - konfiguracje rozdzielnic 110 kV w sieci dystrybucyjnej 110 kV TAURON Dystrybucja S.A. (wersja druga). «Katalog standardowych konfiguracji pól rozdzielnic 110 kV» Kraków, październik 2020 r.

18. Electric Power Substations Engineering, Second Edition. Edited by John D. McDonald. 2006 by Taylor & Francis Group, LLC

19. Reliability Analysis of Breaker Arrangements in High Voltage Stations: A Fault Tree Approach. Thesis for the Degree of Master of Science. Zongyu Liu Department of Energy and Environment Division of Electric Power Engineering CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY Göteborg, Sweden, 2008.

20. Буйний Р.О., Зорін В.В., Квицинський А.О., Ключко В.П. Обґрунтування переліку схем електричних з'єднань розподільних установок підстанцій напругою 110 кВ і більше з використанням елегазових вимикачів і КРУЕ // Енергетика та електрифікація. – 2012. – №2. – С.36-44.

21. Буйний Р.О., Зорін В.В., Квицинський А.О. Обґрунтування області використання схем електричних з'єднань розподільних установок підстанцій напругою 110 кВ і більше з елегазовими вимикачами і КРУЕ за економічними критеріями // Енергетика та електрифікація. – 2012. – №6. – С.13-21.

22. Буйний Р.О., Зорін В.В., Квицинський А.О. Обґрунтування області використання схем електричних з'єднань розподільних установок напругою 330-750 кВ системних підстанцій з елегазовими вимикачами і КРУЕ // Енергетика та електрифікація. – 2012. – №11. – С.33-36.

23. Буйний Р.О., Діхтярук І.В., Зорін В.В. Автоматичне секціонування розподільних електричних мереж напругою 6–10 кВ із застосуванням роз'єднувачів нового покоління // Технічна електродинаміка. – 2014. – №3. – С.70-75.

24. СОУ-Н МЕВ 40.1-00100227-70:2012 Правила проектування підстанцій комплектними розподільними установками елегазовими (КРУЕ) напругою 110 кВ і вище.

### 13. Інформаційні ресурси

1. Альтернативні джерела енергії. THG ENERGY. [електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://tng-energy.at.ua/publ/sonce/sonjachni\\_batareji/jak\\_ce\\_pracjue/3-1-0-17](http://tng-energy.at.ua/publ/sonce/sonjachni_batareji/jak_ce_pracjue/3-1-0-17)

2. Основні стандарти та нормативні документи, рекомендовані до застосування в Україні. Електронний журнал енергосервісної

компании "Экологические Системы", № 6, 2012. – [электронный ресурс]. – Режим доступа до серверу: [http://esco.co.ua/journal/2012\\_6/art247.htm](http://esco.co.ua/journal/2012_6/art247.htm)

3. Фотоэлектронные приборы. Фотоэлектрический преобразователь. [электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://voprosi-otveti.ucoz.ru/publ/ehlektronnaja\\_tekhnika/ehlektronnaja\\_tekhnika\\_cha\\_st2/2-1-0-9](http://voprosi-otveti.ucoz.ru/publ/ehlektronnaja_tekhnika/ehlektronnaja_tekhnika_cha_st2/2-1-0-9)

4. Сонячні енергетичні установки – питання та відповіді [электронный ресурс] – Режим доступу: <https://sites.google.com/site/windpowerful/clients>

5. Автономное электроснабжение. [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.apxu.ru/article/nontradit/autonom/auto.htm>

6. Фотоэлектрические системы. [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cadetaround.com/stati/174-fotoyelektricheskie-sistemy.html>

7. Резервное электроснабжение. Нужны ли аккумуляторы в системе электроснабжения? [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.solarhome.ru/ru/rezerve/batteryless.htm>