

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

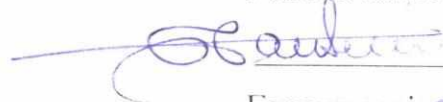
СВІДЧЕННЯ  
про виконання обов'язків  
професора

С. Ніколаєнко

2021 р.

ПРОГРАМА  
ДОДАТКОВИХ ВСТУПНИХ ВИПРОБУВАНЬ  
з комплексу фахових дисциплін для вступників на освітньо-  
наукову програму "Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка" підготовки фахівців рhD доктор філософії  
із спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка»

Голова комісії

 /Кашун В.В./

Гарант освітньої програми

 /Козирський В.В./

## ПЕРЕЛІК ТЕМ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ТЕСТУВАННЯ

### 1.1. ОСНОВИ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ЕНЕРГОСИСТЕМ

#### 1. Захист і автоматика електричних мереж низької напруги

Види ушкоджень і виконання захисту мереж низької напруги. Захист плавкими запобіжниками. Автоматичні вимикачі. Захист від однофазних ушкоджень у чотирьохпровідної мережі із глухозаземленою нейтраллю. Обладнання захисного відключення. Обладнання автоматичного включення резерву.

#### 2. Захист і автоматика синхронних генераторів

Ушкодження й ненормальні режими роботи синхронних генераторів. Захист від багатофазних коротких замикань в обмотці статора. Захист від однофазних ушкоджень в обмотці статора. Захист генераторів від замикань на землю в колі порушення.

Способи й обладнання синхронізації генераторів. Системи порушення синхронних генераторів і призначення обладнань автоматичного регулювання порушення.

Особливості захисту й автоматики синхронних компенсаторів.

#### 3. Захист і автоматика трансформаторів

Види ушкоджень і ненормальних режимів роботи трансформаторів. Газовий захист. Струмові й струмові спрямовані захисти трансформаторів від коротких замикань. Диференціальні струмові захисти трансформаторів і особливості їх виконання. Захист трансформаторів плавкими вставками й керованими запобіжниками. Обладнання протиаварійної автоматики трансформаторів.

#### 4. Захист і автоматика електричних двигунів

Види ушкоджень і ненормальних режимів роботи електродвигунів і вимоги до їхніх захистів. Захист високовольтних і низьковольтних синхронних електродвигунів. Система порушення синхронного електродвигуна.

Захист і автоматика двигунів асинхронного типу. Захист і автоматика двигунів постійного струму. Захист електродвигунів за допомогою рідкометалевих самовідновлюваних запобіжників.

Мікропроцесорний релейний захист і автоматика низьковольтних електричних двигунів.

## **1.2. ЕЛЕКТРИЧНА ЧАСТИНА СТАНЦІЙ ТА ПІДСТАНЦІЙ**

### **1. Виробництво, розподіл і споживання електроенергії.**

#### **Улаштування електростанцій**

Типи та особливості електростанцій. Режими роботи електростанцій. Енергетичні системи. Системи струму. Номінальна напруга. Приймачі електроенергії і їх режими роботи. Схеми електричних з'єднань електричних станцій та підстанцій. Види схем електричних з'єднань і їх призначення. Схеми основних елементів електричних станцій та підстанцій.

### **2. Устаткування та улаштування електричних станцій**

Основні технічні характеристики синхронних генераторів, їх охолодження, збудження та паралельна робота. Типи і основні технічні характеристики силових трансформаторів і автотрансформаторів, припустимі перевантаження, охолодження, регулювання напруги. паралельна робота і фазування. Вимірювальні трансформатори напруги і струму. Типи вимикачів, їх призначення та характеристики. Ізолятори, шини, силові кабелі. Електричні контакти. Жорсткі контакти. Розмикаючі і ковзаючі контакти. Закриті та відкриті розподільчі пристрої. Схеми електроустановок з двома системами збірних шин. Спрощені схеми електроустановок. Установки постійного оперативного струму. Установки змінного і випрямленого оперативного струму. Схеми вторинних кіл. Типи схем вторинних кіл. Принципові схеми.

### **3. Власні потреби електричних станцій та підстанцій і організація їх роботи**

Структура власних потреб електричних станцій. Електропостачання установок власних потреб електричних станцій. Власні потреби знижуючих підстанцій. Дистанційне керування вимикачами. Сигналізація. Блокування від неправильних операцій з роз'єднувачами. Організація експлуатації на електричних станціях, щити управління, монтажні схеми і маркування.

Види перенапружень та захист електроустановок від перенапружень. Призначення і виконання заземлень.

## **1.3. ЕЛЕКТРИЧНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ**

### **1. Призначення електричних мереж**

Вимоги до електричних мереж. Класифікація електричних мереж. Лінії електропередачі. Енергосистема. Розвиток мереж. Основні переваги об'єднання енергосистем.

### **2. Лінії електропередачі**

Організація повітряних ліній електропередачі. Конструкція кабельних ліній електропередачі. Лінія електропередачі як довга лінія з розподіленими параметрами. Активна поперечна провідність лінії електропередачі. Індуктивний опір лінії електропередачі. Ємнісна провідність лінії електропередачі. Рівняння робочого режиму лінії електропередачі. Падаючі (прямі) та відбиті (зворотні) хвилі в лінії. Фазова швидкість та довжина хвилі, хвильовий опір, коефіцієнти поширення та відбиття. Характеристики лінії без втрат при різних режимах навантаження. Причини виникнення перехідних процесів в довгих лініях. Однолінійні схеми заміщення із зосередженими параметрами ліній електропередачі. Векторна діаграма робочого режиму лінії електропередачі.

### **3. Силкові трансформатори та автотрансформатори електричних мереж**

Конструктивне виконання силових трансформаторів. Параметри схеми заміщення двообмоткових силових трансформаторів. Однолінійні схеми заміщення триобмоткових силових трансформаторів. Триобмоткові трансформатори із скороченими обмотками. Силкові трансформатори з розщепленими обмотками. Силкові автотрансформатори.

### **4. Втрати енергії та потужності в електричних мережах**

Визначення втрат потужності в лініях електропередачі, силових трансформаторах та автотрансформаторах. Втрати енергії в електричних мережах.

## **1.4. ФІЗИКА І ТЕХНОЛОГІЯ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ**

### **1. Фізичні принципи фотоелектричного перетворення енергії сонячного випромінювання**

Спектральні характеристики сонячного випромінювання. Зонна теорія твердих тіл. Зонні діаграми напівпровідників, металів та діелектриків. Рівень Фермі.

P-n перехід. Утворення та фізичні процеси у p-n переході. Фотовольтаїчний ефект у p-n переході.

### **2. Рекомбінаційні та оптичні втрати потужності в фотоелектричних перетворювачах**

Типи дефектів у напівпровідниках. Процеси рекомбінації носіїв заряду. Дифузійна довжина носіїв заряду.

Затінення фотоприймальної поверхні контактною сіткою. Просвітлюючі покриття.

### **3. Омичні втрати потужності в фотоелектричних перетворювачах**

Контакт метал-напівпровідник. Омичні і неомичні контакти, вимоги до контактів для ФЕП.

Компоненти послідовного опору ФЕП. Струми розтікання. Конфігурації контактних сіток ФЕП для прямого та концентрованого випромінювання.

### **4. ВАХ фотоелектричного перетворювача**

Схеми заміщення ідеального та реального ФЕП. ВАХ ідеального та реального ФЕП. Режим оптимального навантаження ФЕП, прямокутник максимальної потужності. Фактор заповнення навантажувальної характеристики.

Методи визначення послідовного та шунтуючого опорів з вимірювань темної ВАХ. Визначення втрат в ФЕП з вимірювань навантажувальної характеристики.

### **5. Модулі фотоелектричних перетворювачів**

Модулі неконцентрованого та концентрованого сонячного випромінювання. Концентратори для ФЕП.

## **2. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

### **2.1. ОСНОВИ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ЕНЕРГОСИСТЕМ**

1. Кідиба В.П. Релейний захист електроенергетичних систем: Підручник. – Львів: Вид-во НУ «Львівська політехніка», 2013. – 533 с.
2. Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения. Учебник для вузов по специальности. - М.:, Высшая школа, 2006.
3. Релейний захист і автоматика в системах електропостачання. / П.П. Говоров, Г.А. Сендерович, В.Ф. Соколов та ін. Навч. посібник. – К.: ІЗМН, 1996. – 288 с.
4. Чернобровов Н.В. Релейная защита энергетических систем /Чернобровов Н.В., Семенов В.А. – М.: Энергоатомиздат, 1998. – 800 с.
5. Басс Э.И. Релейная защита электроэнергетических систем: учеб. пособие / Басс Э.И., Дорогунцев В.Г.; под ред. А.Ф. Дьякова. – М.: Изд-во МЭИ, 2002. – 296с.
6. Шнеерсон Э.М. Цифровая релейная защита. М.Энергоатомиздат, 2007 – 549 с.
7. Букович Н.В. Автоматика електроенергетичних систем: Навч. посіб. — К.: ІЗМН, 1998. — 280 с.

### **2.2. ЕЛЕКТРИЧНА ЧАСТИНА СТАНЦІЙ ТА ПІДСТАНЦІЙ**

1. Костишин В.С. Електрична частина станцій та підстанцій. Навчальний посіник /В.С. Костишин, М.Й. Федорів, Я.В. Бацала. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2017. – 243 с.
2. Правила улаштування електроустановок. – Київ: Міненерговугілля України, 2017. – 617 с.

3. Электрическая часть станций и подстанций: Учеб. для вузов / А.А. Васильев, И.П. Крючков, Е.В. Наяшков и др.; Под ред. А.А. Васильева. – 2 е - изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990.

4. Неклепаев Б.Н. Электрическая часть станций и подстанций. Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1987.

5. Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций. – М.: Энергоатомиздат, 1987.

6. Электрическая часть электростанций / Под ред. С.В. Усова. Учебник для вузов. – Л.: Энергоатомиздат, 1987.

7. Гук Ю.Б., Кантан В.В., Петрова С.С. Проектирование электрической части станций и подстанций. Уч. пособие для вузов. – Л.: Энергоатомиздат, 1985.

### **2.3. ЕЛЕКТРИЧНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ**

1. Сегеда М.С. Электричні мережі та системи: Підручник. – 2-ге вид. – Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2009. – 488 с.

2. Романюк Ю.Ф. Электричні системи та мережі: Навч. посібник. – ІваноФранківськ: Факел, 2004. – 272 с.

3. Розрахунки електричних мереж систем електропостачання: Навч. посібник / Г.Г. Півняк, Н.С. Волотковська, Г.А. Кігель, А.В. Коротун; За ред. Г.Г. Півняка. – К.: ІЗМН, 1998. – 136 с.

4. Идельчик В.И. Электрические системы и сети. - М.: Энергоатомиздат, 1989.

5. Блок В.М. Электрические сети и системы. - М.: Высшая школа, 1986.

6. Мельников Н.А. Электрические сети и системы. - М.: Энергия, 1975.

7. Электрические системы и сети. / Н.В. Буслова, В.Н. Винославский, Т.И. Денисенко, В.С. Перхач; Под ред. Г.И. Денисенко. - Киев: Высшая школа, 1986.

8. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Лычев П.В. Электрические системы и сети. – Минск: Технопринт, 2004.

9. Электрические системы. Электрические сети / Под ред. В.А. Веникова и В.А.Строева – М.: Высшая школа,1998

10. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В., Чечурин В.Л. Теоретические основы электротехники. 4-е издание, дополненное для самостоятельного изучения курса. - Издательство «Питер», 2004 г. (том 2 – 575 с., том 3– 376 с.).

11. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. Учебник, Москва: Гардарики, 2002 г. – 640 с.

#### **2.4. ФІЗИКА І ТЕХНОЛОГІЯ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ**

1. Гременок В.Ф., Тиванов М.С., Залесский В.Б. // Солнечные элементы на основе полупроводниковых материалов. – Минск: Изд. Центр БГУ, 2007. - 222 с.

2. Стриха В.И. Кильчицкая С.С. Полупроводниковые элементы на основе контакта металл-полупроводник. – С.-Петербург: Энергоатомиздат, 1992. – 136 с.

3. Андреев В.М., Грилихес В.А., Румянцев В.Д. Фотоэлектрическое преобразование концентрированного солнечного излучения. – Л.: Наука, 1989. – 310 с.

4. Фаренбрух А., Бьюб Р. Солнечные элементы: Теория и эксперимент /Перев. с англ. под ред. М.М. Колтуна.-М.: Энергоатомиздат, 1987.- 280 с.

5. Колтун М.М. Солнечные элементы. – М.: Наука, 1987. – 192 с.

6. Чопра Д., Дас З. Тонкопленочные солнечные элементы.-М.: Мир, 1986.- 435 с.