

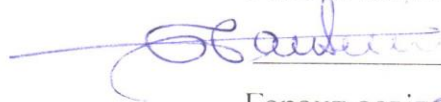
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

СВІДЧЕДЖУЮ"
сектор ІПБ ЕНІ України
професор С. Ніколаєнко
2021 р.



ПРОГРАМА
ДОДАТКОВИХ ВСТУПНИХ ВИПРОБУВАНЬ
з комплексу фахових дисциплін для вступників на освітньо-
наукову програму "Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка" підготовки фахівців PhD 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 чотирьохпровідній 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. Омічні втрати потужності в фотоелектричних перетворювачах

Контакт метал-напівпровідник. Омічні і неомічні 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.