

**Міністерство освіти і науки України
Бурштинський енергетичний коледж
Івано-Франківського національного технічного університету
нафти і газу**

„Затверджую”

Директор

_____ О.Д. Джура
“ _____ ” _____ 2015 р.

Електроустаткування електростанцій і підстанцій

ПРОГРАМА

для навчальних закладів 1,2-го рівня акредитації з спеціальності
5.05070101 "Монтаж і експлуатація електроустаткування електростанцій і
енергосистем"

Програма з дисципліни "Електроустаткування електростанцій і підстанцій" розроблена згідно стандарту вищої освіти для навчальних закладів 1,2-го рівня акредитації.

Укладач: Б.Й. Боднар, викладач Бурштинського енергетичного коледжу Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу.

Програма обговорена і схвалена цикловою комісією електротехнічних дисциплін Бурштинського енергетичного технікуму
Протокол №6 від 29 серпня 2015 р.

Голова комісії

Б.Й. Боднар

1 Мета і зміст навчання

Метою вивчення дисципліни "Електроустаткування електростанцій і підстанцій" є виховання технічної культури, ознайомлення з можливостями і застосуванням сучасної техніки, отримання навичок роботи з схемами, приладами. Мета досягається шляхом засвоєння основ розрахунків, конструкційного виконання, застосування, формування практичних навичок користування схемами, приладами, апаратами.

Виховання технічної культури студентів, як складової загальної культури, є важливим завданням вищої освіти, оскільки відкриває шлях до розуміння технологічних процесів і оволодіння сучасними професіями.

Отримання студентами навичок роботи з схемами, приладами і апаратами ще. суттєвий вплив на ефективність навчання і одержання необхідного рівня фахової кваліфікації.

Дана програма призначена для організації вивчення дисципліни «Електроустаткування станцій і підстанцій» у вищих навчальних закладах першого акредитації. Програма розрахована на 8,5кредита (459 годин), із них на лабораторні роботи відведено 34 години, на практичні 64 години.

2 Основні вимоги до знань і вмінь студентів, що визначають зміст навчання

Студенти повинні знати: технологію вироблення і передачі електричної енергії; призначення, принцип дії і конструкції електричних апаратів і силового електроустаткування; особливості типових електричних схем електроустановок і відповідні їм конструкції розподільних установок;

повинні оволодіти основами проектування електричної частини електростанцій і підстанцій; способів і електропостачання власних потреб, про джерела оперативного струму, систему вимірювань і захист розподільних установок від перенапруг електростанцій і підстанцій.

Студенти повинні вміти: застосовувати схеми за призначенням; розраховувати струми короткого замикання і вибирати електричні апарати, провідники, проводити розрахунки заземлювальних пристроїв.

3 Орієнтовний тематичний план

Назва розділів і тем	Кількість годин		
	Всього	В тому числі:	
		на лабора- торні роботи	на прак- тичні роботи
1	2	3	4
Вступ	4		
РОЗДІЛ 1 Загальні відомості про електричні системи і електроустановки			
1.1 Електрична система	10		
1.2 Конденсаційні електричні станції (ТЕС)	12		
1.3 Теплоелектроцентралі (ТЕЦ)	12		
1.4 Атомні електричні станції (АЕС)	10		
1.5 Гідравлічні електричні станції (ГЕС)	8		
1.6 Нетрадиційні типи електричних станцій	6		
1.7 Режими роботи нейтралей	10		2
1.8 Графіки електричних навантажень	10		2
Розділ 2 Основне електроустаткування електричних станцій і підстанцій			
2.1 Синхронні генератори	18		
2.1 Силові трансформатори; автотрансформатори	20		4
Розділ 3 Короткі замикання в електроустановках			
3.1 Загальна характеристика процесу короткого замикання	8		
3.2 Методи розрахунку струмів трифазного короткого замикання	32	6	6
3.3 Несиметричні короткі замикання	18	4	2
3.4 Електродинамічна і термічна дія струмів короткого замикання	8		
3.5 Методи обмеження струмів короткого замикання	10		2
3.6 Визначення розрахункових умов для вибору провідників та електричних апаратів	8		
Розділ 4 Провідники та електричні апарати. Система вимірювань на електростанціях і підстанціях			
4.1 Провідники і шини розподільчих пристроїв. Ізолятори.	12		4

Продовження таблиці 3

1	2	3	4
4.2 Гасіння електричної, дуги	6		
4.3 Електричні апарати напругою до 1000 В	18	4	2
4.4 Електричні апарати напругою понад 1000 В. Система вимірювань на електростанціях і підстанціях	50	20	8
Розділ 5 Електричні схеми електростанцій і підстанцій			
5.1 Загальні відомості про електричні системи електроустановок	4		
5.2 Схеми електричних з'єднань напругою 6-10 кВ	10		
5.3.Схеми електричних з'єднань напругою 35кВ і вище	12		
5.4 Типові електричні схеми конденсаційних електростанцій (ТЕС)	12		4
5.5 Типові електричні схеми теплоелектроцентралей (ТЕЦ)	12		2
5.6 Типові електричні схеми атомних електростанцій (АЕС)	12		2
5.7 Типові електричні схеми гідравлічних електростанцій (ГЕС)	8		
5.8 Типові електричні схеми підстанцій	12		2
Розділ 6 Конструкції розподільних установок. Щити управління			
6.1 Закриті розподільні установки	10		2
6.2 Комплектні розподільні установки. Комплектні трансформаторні підстанції	8		
6.3 Відкриті розподільні установки	12		4
6.4 Розподільні установки напругою до 1000 В і щити управління	6		
Розділ 7 Захист розподільних установок і підстанцій від прямих ударів блискавки і перенапруги.			
7.1 Захист розподільних установок від прямих ударів блискавки	8		
7.2 Захист розподільних установок від імпульсів грозових перенапруг, що набігають з електричних ліній.	10		
7.3 Обмеження внутрішніх перенапруг	10		
Розділ 8 Акумуляторні установки на електростанціях і підстанціях	10		2
Розділ 9 Заземлювальні пристрої електроустановок високої напруги	13		4
Всього:	459	34	54
Курсове проектування			

Вступ

Значення дисципліни і її зв'язок з іншими дисциплінами.

Роль енергетики в народному господарстві.

Досягнення енергетики в Україні, в країнах близького і далекого зарубіжжя. Проблеми розвитку енергетики.

Комплекс державних стандартів ЄСКД для документації та умовні графічні позначення в електричних схемах.

Номинальні напруги електричних мереж і приймачів електроенергії, генераторів, трансформаторів.

Розділ 1 Загальні відомості про енергетичні системи і електроустановки

Тема 1.1 Енергетична система

Характеристика елементів енергосистеми. Загальні відомості про споживачів електричної енергії. Поняття про якість електричної енергії. Вплив якості електричної енергії на роботу споживачів. Значення об'єднання електростанцій в енергосистему. Структура енергосистеми. Вимоги до енергосистем. Управління енергосистемою.

Тема 1.2 Конденсаційні електричні станції (ТЕС)

Принципова схема технологічного процесу ТЕС. Особливості систем технологічної схеми ТЕС: паливоподач, паливоприготування; золовловлювання; золовидалення; пароводяного контуру; циркуляційного водопостачання, водопідготовки, електричної частини станції. Структурна електрична схема ТЕС. Поняття про розподільну установку (РУ), Призначення автотрансформаторів зв'язку. принцип електропостачання споживачів власних потреб. Варіанти розміщення основних споруд ТЕС.

Тема 1.3 Теплоелектроцентралі (ТЕЦ)

Відмінність ТЕЦ від ТЕС. Принципова схема технологічного процесу ТЕЦ. Особливості пароводяного контура ТЕЦ. Структурні електричні схеми ТЕЦ. Розміщення основних споруд на майданчику ТЕЦ

Тема 1.4 Атомні електричні станції

Основні типи енергетичних реакторів для АЕС. Технологічні схеми АЕС з водоводяним і водографітним реакторами. Принципова технологічна схема АЕС з реактором на швидких нейтронах. Механізми власних потреб АЕС. Структурні електричні схеми АЕС. Проблеми безпеки ядерних енергетичних установок. Приклади розміщення основних споруд на промисловому майданчику АЕС.

Тема 1.5 Гідравлічні електричні станції (ГЕС)

Типи ГЕС. Гідротехнічні схеми і розміщення основних об'єктів ГЕС. Структурні електричні схеми ГЕС різних типів. Особливості механізму власних

потреб ГЕС.

Тема 1.6 Нетрадиційні типи електростанцій

Принципові технологічні схеми електростанцій газовими турбінами і парогазовими установками. Принципова схема КЕС з магнітогідравлічними генераторами. Принципова схема термоядерної електростанції на базі реактора типу "Токамак".

Особливості електростанцій, які використовують енергію сонця, вітру, припливів, геотермальних вод.

Тема 1.7 Режим роботи нейтралів

Трифазні електричні мережі з ізольованими нейтраліями, їх основні властивості та сфера застосування.

Трифазні електричні мережі з резонансно-заземленими нейтраліями, їх основні властивості та сфера застосування.

Постійний контроль ізоляції в цих установках. Вибір пристроїв для компенсації ємнісних струмів.

Трифазні електричні мережі з ефективно- і глухозаземленими нейтраліями, їх основні властивості та сфера застосування;

Практичне заняття 1 Розрахунок ємнісних струмів замикання на землю. Вибір дугогасильних реакторів.

Тема 1.8 Графіки електричних навантажень

Основні визначення і класифікація графіків. Добові графіки навантажень електричних станцій і підстанцій. Побудова річного графіка по тривалості.

Техніко-економічні показники, які визначаються за графіками навантажень.

Практичне заняття 2 Побудова і опрацювання графіків навантаження.

Розділ 2 Основне електроустаткування електричних станцій і підстанцій

Тема 2.1 Синхронні генератори

Типи синхронних генераторів та їх параметри.

Системи охолодження синхронних генераторів різних типів: принцип виконання, переваги і недоліки.

Ізоляція електричних машин. Вимоги до ізоляції. Основні ізолюючі матеріали. Типові конструкції ізоляції обмоток. Нові види ізоляції електричних машин високої напруги.

Системи збудження синхронних генераторів, їх призначення та вимоги до них. Принципові схеми для генераторів різних типів. Автоматичне гасіння поля синхронних генераторів. Призначення та вимоги до них. Принципи роботи автоматів гасіння поля (АГП), їх типи. Особливості АГП при різних способах збудження.

Призначення. принципи дії. структурні схеми автоматичних регуляторів збудження (АРЗ).

Призначення і принцип дії пристроїв для форсування збудження. Коротка характеристика режимів роботи синхронних генераторів. Вибір способу синхронізації. Нормальні режими роботи з номінальним і змінним регульованим навантаженням. Допустимі відхилення напруги на виводах обмотки статора. Вплив відхилення частоти і зміни коефіцієнта потужності на роботу генератора. Пускові режими генераторів: швидкість зміни навантаження; вплив пусків і зупинок на тепловий стан вузлів турбогенератора; особливості пуску гідрогенераторів і агрегатів гідроакумулювальної електростанції (ГАЕС). Допустимі перевантаження статора і ротора відносно відповідних номінальних струмів. Вплив несиметричного навантаження на роботу синхронного генератора. Допустимі значення несиметрії для турбо- і гідрогенераторів.

Асинхронний режим генераторів різних типів. Робота турбо- і гідрогенераторів у цьому режимі.

Тема 2.2 Силові трансформатори і автотрансформатори

Типи силових трансформаторів і автотрансформаторів, їх параметри.

Способи охолодження трансформаторів і автотрансформаторів. Навантажувальна здатність трансформаторів і автотрансформаторів. Перевантажувальна здатність трансформаторів і автотрансформаторів. Способи заземлення нейтралів трансформаторів і автотрансформаторів.

Типи і конструкції пристроїв для регулювання напруги трансформаторів і автотрансформаторів.

Практичне заняття 3 . Вибір автотрансформаторів на електростанціях.

Практичне заняття 4 Визначення допустимих систематичних навантажень і аварійних перевантажень трансформаторів за допомогою таблиць і графіків.

Розділ 3 Короткі замикання в електроустановках

Тема 3.1 Загальна характеристика процесу короткого замикання

Причини і наслідки коротких замикань (КЗ). Види КЗ. Вплив струмів КЗ на провідники, електричні апарати та електричні машини. Вплив пониження напруги на стійкість паралельної роботи генераторів, електричних систем і на роботу споживачів електроенергії.

Основні допущення, які приймаються під час розрахунків струмів КЗ. Поняття про джерело незмінної за амплітудою напруги (система нескінченної потужності).

Поняття про відносні та іменовані одиниці. Розрахунок параметрів окремих елементів електричної системи у відносних та іменованих одиницях.

Тема 3.2 Методи розрахунку струмів трифазного короткого замикання.

Призначення розрахунків. Допущення, які приймаються під час розрахунків струмів КЗ. Складання розрахункових схем електроустановок і заступних схем.

Вираження параметрів елементів схем в іменованих і відносних одиницях при вибраних базисних умовах. Способи перетворення складних заступних схем. Визначення початкового діючого значення періодичної складової струму КЗ. Визначення ударного струму КЗ. Визначення періодичної і аперіодичної складової струму КЗ в будь-який момент часу перехідного процесу КЗ. Визначення граничних струмів КЗ.

Особливості розрахунку струмів КЗ в електроустановках напругою до 1000 В. Застосування електричних аналогів і ЕОМ для розрахунку струмів КЗ.

Лабораторна робота 1 Визначення струмів трифазного КЗ за допомогою ЕОМ.

Практичне заняття 5 Розрахунок струмів трифазного короткого замикання.

Тема 3.3 Несиметричні короткі замикання

Основні положення методу симетричних складових. Поняття про струми і напруги прямої, оберненої і нульової послідовності. Опори прямої, оберненої і нульової послідовності різних елементів електричної системи. Принципи складання схем заміщення окремих послідовностей. Розрахункові формули для визначення струмів і напруг при різних видах несиметричних КЗ. Векторні діаграми струмів і напруг при однофазному і двофазному КЗ на землю. Комплексні заступні схеми для різних несиметричних коротких замикань.

Практичне заняття 6 Розрахунок струмів однофазного і двофазного КЗ.

Лабораторна робота 2 Визначення струмів несиметричних коротких замикань за допомогою ЕОМ.

Тема 3.4 Електродинамічна і термічна дія струмів короткого замикання

Взаємодія провідників під час протікання по них струмів КЗ. Визначення сил взаємодії між шинами різних фаз і між шинами однієї фази при трифазному і двофазному КЗ.

Електродинамічна стійкість електричних апаратів і шинних конструкцій.

Нагрівання провідників струмами КЗ. Визначення температури провідників при КЗ. Визначення інтегралу Джоуля.

Термічна стійкість провідників і електричних апаратів.

Тема 3.5 Методи обмеження струмів короткого замикання

Обмеження струмів КЗ шляхом вибору раціональної схеми електроустановки. Секціонування електричних мереж. Застосування трансформаторів з розщепленими обмотками низької напруги.

Роздільна робота трансформаторів на підстанції. Застосування струмообмежувальних реакторів. Вибір реакторів. Застосування інших струмообмежувальних пристроїв.

Практичне заняття 7 Вибір реакторів напругою 6-10 кВ.

Тема 3.6 Визначення розрахункових умов для вибору провідників та електричних апаратів

Розрахункові умови для вибору провідників і електричних апаратів за нормальним, післяаварійним і ремонтним режимами роботи.

Розрахункові умови для перевірки провідників та електричних апаратів за режимом короткого замикання .

Розділ 4 Провідники та електричні апарати. Система вимірювань на електростанціях і підстанціях

Тема 4.1 Провідники і шини розподільних пристроїв. Ізолятори

Типи провідників, які застосовуються в електричних колах електростанцій і підстанцій.

Вибір жорстких шин та ізоляторів. Вибір гнучких шин і струмопроводів. Вибір кабелів. Комплектні струмопроводи, їх конструкції та вибір.

Практичне заняття 8 Вибір жорстких шин та ізоляторів.

Практичне заняття 9 Вибір гнучких шин, струмопроводів і кабелів.

Тема 4.2 Гасіння електричної дуги

Умови виникнення і горіння електричної дуги. Гасіння дуги змінного і постійного струму. Типи гасильних пристроїв.

Тема 4.3 Електричні апарати напругою до 1000 В

Типи, конструктивні особливості, технічні дані рубильників, перемикачів, запобіжників. Контактів, автоматичних вимикачів, магнітних пускатів. Вибір цих апаратів. Безконтактні пристрої.

Лабораторна робота 3 Вивчення конструкцій і параметрів рубильників, контактних і магнітних пускатів, їх випробування та регулювання.

Лабораторна робота 4 Вивчення конструкцій та параметрів автоматичних вимикачів і запобіжників напругою до 1000В.

Практичне заняття 10 Вибір автоматичних вимикачів і запобіжників напругою до 1000В.

Тема 4.4 Електричні апарати напругою понад 1000В. Система вимірювань на електростанціях і підстанціях

Призначення, типи і конструкції роз'єднувачів для зовнішнього і внутрішнього установа.

Призначення, типи і конструкції відокремлювачів і короткозамикачів.

Вимикачі навантаження, їх призначення, типи і конструкції.

Типи, конструктивні особливості, принцип дії та сфера застосування запобіжників напругою понад 1000В.

Вибір роз'єднувачів, відокремлювачів, короткозамикачів, вимикачів навантаження і запобіжників.

Призначення вимикачів напругою понад 1000В. Типи, конструкції, переваги, недоліки і сфера застосування масляних бакових, маломасляних, повітряних, електромагнітних, вакуумних, елегазових, автогазових і синхронізованих вимикачів. Приводи вимикачів.

Вимірювальні трансформатори струму і напруги, їх призначення, типи і конструкції.

Система вимірювань на електростанціях і підстанціях.

Контрольно-вимірювальні прилади в колах генераторів, трансформаторів, електричних ліній, електродвигунів, на шинах розподільних пристроїв та на підстанціях.

Вибір вимірювальних трансформаторів струму і напруги для контрольно-вимірювальних приладів.

Лабораторна робота 5 Вивчення конструкцій і параметрів роз'єднувачів для внутрішнього і зовнішнього встановлення та їх приводів. Проведення операцій з роз'єднувачами і випробування блокувань.

Лабораторна робота 6 Вивчення конструкцій і параметрів запобіжників напругою понад 1000В.

Лабораторна робота 7 Вивчення конструкцій і параметрів вимірювальних трансформаторів струму для внутрішнього і зовнішнього встановлення.

Лабораторна робота 8 Вивчення конструкцій і параметрів вимірювальних трансформаторів напруги для внутрішнього і зовнішнього встановлення.

Лабораторна робота 9 Вивчення конструкцій і параметрів масляних бакових вимикачів.

Лабораторна робота 10 Вивчення конструкцій і параметрів маломасляних вимикачів.

Лабораторна робота 11 Вивчення конструкцій і параметрів повітряних вимикачів.

Лабораторна робота 12 Вивчення конструкцій і параметрів електромагнітних вимикачів.

Лабораторна робота 13 Вивчення конструкцій, параметрів і принципів роботи приводів вимикачів.

Практичне заняття 11 Вибір вимикачів і роз'єднувачів.

Практичне заняття 12 Вибір вимірювальних трансформаторів.

Розділ 5 Електричні схеми електричних станцій і підстанцій

Тема 5.1 Загальні відомості про електричні схеми електроустановок

Види електричних схем та їх призначення у відповідності з державними стандартами. Основні вимоги до електричних схем електроустановок.

Буквено-цифрові позначення в електричних схемах. Вибір кількості і потужності трансформаторів на підстанціях. Основні положення методу техніко-економічного порівняння варіантів під час вибору електричних схем електростанцій і підстанцій.

Тема 5.2 Схеми електричних з'єднань напругою 6-10 кВ

Зображення схем електричних з'єднань, особливості роботи в нормальних і післяаварійних режимах, переваги, недоліки і рекомендації щодо застосування.

Схеми з однією несекційною системою збірних шин. Схеми з однією секційною системою збірних шин. Переваги і недоліки цих схем. Рекомендації щодо їх застосування у відповідності до Норм технологічного проектування (НТП) і розробок проектних організацій.

Тема 5.3 Схеми електричних з'єднань напругою 35 кВ і вище

Схеми блоків трансформатор-лінія.

Схеми блоків з неавтоматичною перетинкою. Схеми містків.

Кільцеві схеми. Схеми розширеного чотирикутника.

Схеми з однією робочою і обхідною системами збірних шин.

Схеми з двома робочими і обхідною системами збірних шин і двома робочими системами збірних шин і трьома вимикачами на два кола. Схеми з двома робочими системами збірних шин і чотирма вимикачами на три кола.

Схеми з двома робочими системами збірних шин і чотирма вимикачами на три кола.

Схеми трансформатор-шини з приєднанням ліній через два вимикачі. Схеми зв'язаних багатокутників.

Схеми блоків генератор-трансформатор-лінія. Переваги і недоліки різних схем.

Тема 5.4 Типові електричні схеми конденсаційних електростанцій (ТЕС)

Вимоги норм технологічного проектування (НТП) до електричних схем ТЕС, Електричні схеми блоків генератор-трансформатор.

Типові електричні схеми потужних ТЕС.

Вибір кількості і потужності робочих і резервних трансформаторів власних потреб. Типові схеми електропостачання власних потреб ТЕС (6-10 кВ).

Методика вибору електричної схеми ТЕС шляхом техніко-економічного порівняння варіантів.

Практичне заняття 13 Розробка електричної схеми ТЕС

Тема 5.5 Типові електричні схеми теплоелектроцентралей (ТЕЦ)

Вимоги НТП до електричних схем ТЕЦ.

Електричні схеми ТЕЦ зі збірними шинами генераторної напруги. Вибір кількості та потужності трансформаторів зв'язку.

Електричні схеми блокових ТЕЦ.

Вибір кількості та потужності робочих і резервних трансформаторів власних потреб.
Типові схеми електропостачання власних потреб (6-10 і 0,4 кВ). Методика вибору електричної схеми ТЕЦ шляхом техніко-економічного порівняння варіантів.

Практичне заняття 14 Розробка електричної схеми ТЕЦ.

Тема 5.6 Типові електричні схеми атомних електростанцій (АЕС)

Вимоги НТП та інших директивних документів до електричних схем АЕС.

Залежність електричної схеми АЕС від типу реакторної установки.

Типові електричні схеми АЕС.

Вибір кількості і потужності автотрансформаторів зв'язку.

Вибір кількості, потужності та місця приєднання робочих і резервних трансформаторів власних потреб. Схеми надійного електропостачання власних потреб. Схеми з реакторними установками різних типів.

Методика вибору електричної схеми АЕС шляхом техніко-економічного порівняння варіантів.

Практичне заняття 15 Розробка електричної схеми АЕС

Тема 5.7 Типові електричні схеми гідравлічних електростанцій

Вимоги НТП до електричних схем ГЕС.

Типові електричні схеми ГЕС малої та середньої потужності.

Принципові електричні схеми ГЕС.

Вибір кількості та потужності автотрансформаторів або трансформаторів зв'язку.

Вибір кількості та потужності трансформаторів для електропостачання споживачів власних потреб ГЕС. Типові схеми електропостачання власних потреб ГЕС малої та середньої потужностей.

Методика вибору електричної схеми ГЕС шляхом техніко-економічного порівняння варіантів.

Тема 5.8 Типові електричні схеми підстанцій

Вимоги НТП до електричних схем підстанцій. Електричні схеми тупикових і відгалужувальних підстанцій. Схеми прохідних підстанцій. Схеми потужних вузлових підстанцій. Схеми комплектних трансформаторних підстанцій (КТП). Схеми комплектних трансформаторних підстанцій блокового типу (КТПБ). Приєднання джерел реактивної потужності.

Основні споживачі власних потреб підстанцій. Підрахування навантажень, власних потреб. Вибір роду оперативного струму відповідно до Норм технологічного проектування. Вибір кількості та потужності робочих і резервних трансформаторів власних потреб і схеми електропостачання власних потреб.

Практичне заняття 16 Розробка електричної схеми підстанції

Розділ 6 Конструкції розподільних установок. Щити управління

Тема 6.1 Закриті розподільні установки (ЗРУ)

Сфера застосування і вимоги до конструкцій закритих розподільних установок (ЗРУ).

Конструкції ЗРУ 10 кВ з однією системою збірних шин. Конструкції ЗРУ 6-10 кВ з двома системами збірних шин. Сфера застосування і особливості конструкції ЗРУ напругою 35 кВ і вище.

З'єднання генераторів з розподільними установками генераторної напруги і блоковими трансформаторами.

Практичне заняття 17 Читання конструктивних креслень ЗРУ

Тема 6.2 Комплектні розподільні установки (КРУ). Комплектні трансформаторні підстанції

Загальні вимоги до комплектних розподільних установок внутрішнього встановлення (КРУ) і зовнішнього встановлення (КРЗУ).

Типи і конструкції РУ і КРЗУ. Сфера застосування і переваги КРУ, КРЗУ перед збірними розподільними пристроями.

Комплектні розподільні установки з елегазовою ізоляцією для установок напругою 110 кВ і вище.

Комплектні генераторні розподільні установки, їх типи і конструкції.

Типи і конструкції комплектних трансформаторних підстанцій.

Тема 6.3 Відкриті розподільні установки (ВРУ)

Вимоги до відкритих розподільних установок (ВРУ). Сфера застосування ВРУ. Розміщення електричних апаратів на території ВРУ. Спорудження доріг, повітропроводів, кабельних комунікацій на території ВРУ.

Конструкції ВРУ з гнучкими і жорсткими шинами, виконані за різними схемами. Особливості конструкції ВРУ 330-1150 кВ з підвісними роз'єднувачами. Особливості конструкції ВРУ із застосуванням нелінійних обмежувачів перенапруг.

Розміщення ВРУ на територіях електростанцій.

Тема 6.4 Розподільні установки напругою до 1000 В і щити управління

Конструкції, типи і сфера застосування розподільних установок 0,4-0,66 кВ. Особливості комплектних розподільних установок 0,4 кВ.

Призначення, типи і конструкції щитів управління на електричних станціях і підстанціях.

Практичне заняття 18 Читання конструктивних креслень ВРУ

Розділ 7 Захист розподільних установок (РУ) і підстанцій від прямих ударів блискавки і перенапруг

Тема 7.1 Захист розподільних установок від прямих ударів блискавки

Електричні параметри блискавки. Поняття про перенапруги прямого удару блискавки та індуковані перенапруги. блискавковідводи та їх принцип дії. Розрахунок захисної зони блискавковідводу. Порядок розрахунку блискавкозахисту.

Тема 7.2 Захист розподільних установок від імпульсів грозових перенапруг,

що набігають з електричних ліній

Параметри імпульсів, які набігають з електричних ліній на РУ. Принципи захисту розподільних пристроїв і підстанцій від імпульсів, що набігають з електричних ліній.

Типи, конструкції, принципи дії та характеристики вентильних розрядників. Нелінійні обмежувачі перенапруг (ОПН), їх будова, характеристики і застосування. Типи, конструкції, принцип дії трубчатих розрядників.

Принципи розміщення пристроїв захисту від перенапруг на електростанціях і підстанціях.

Особливості захисту електричних машин, приєднаних до повітряних електричних ліній через трансформатори.

Тема 7.3 Обмеження внутрішніх перенапруг

Основні види і характеристики внутрішніх перенапруг. Застосування вентильних розрядників. Електричні схеми РП з шунтувальними реакторами.

Розділ 8 Акумуляторні установки на електростанціях і підстанціях

Споживачі постійного струму на електростанціях і підстанціях. Будова свинцево-кислотних акумуляторів, їх типи, Характеристики і режим роботи.

Схеми акумуляторних установок. Розрахунок і вибір акумуляторних установок.

Практичне заняття 19 Вибір акумуляторної установки.

Розділ 9 Заземлювальні пристрої електроустановок високої напруги

Призначення і конструкції заземлювальних пристроїв. Вимоги правил улаштування електроустановок (ПУЕ) до заземлювальних пристроїв. Розрахунок заземлювальних пристроїв електроустановок мереж з незаземленою і резонансно-заземленою нейтраллю. Розрахунок заземлювальних пристроїв мереж з ефективно- і глухозаземленою нейтраллю.

Практичне заняття 20 Розрахунок заземлювального пристрою

Курсове проектування

Курсовий проект є індивідуальною роботою студента. Оплата за керівництво курсовим проектом здійснюється з розрахунку 4 години на одного студента.

Курсовий проект передбачає розробку електричної частини одного з типів електростанції або підстанції.

Вимоги до обсягу і змісту курсового проекту подані у типовому бланку завдання, що розроблений та затверджений цикловою комісією електротехнічних дисциплін. Об'єм пояснювальної частини – 20-25 сторінок рукописного тексту, або 15-20 сторінок друкованого тексту.

Література

Борушек С.С. и др. ЕСКД. Справочное пособие.-: Изд-во стандартов, 1989.

Васильев А.А., Крючков И.П., Наяшкова Е.Ф., Неклепаев Б.Н., Околович М.Н. Электрическая часть станций и подстанций. М: Энергия, 1980.

Гук Ю.Б., Кантан В.В., Петрова С.С. Проектирование электрической части станций и подстанций.- Л.: Энергоиздат.1985.

Двоскин Л.И. Схемы и конструкции распределительных устройств.- М.: Энергоатомиздат,

Неклепаев Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций.- М. Энергоиздат, 1986.

Неклепаев Б.Н. Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования.- М. Энергоатомиздат,1989.

Нормы технологического проектирования атомных электростанций .- М.Минэнерго СССР . 1981.

Нормы технологического проектирования гидроэлектрических и гидроаккумулирующих электростанций, ВНТП 41- 85.-М. Минэнерго СССР,1986.

Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций и тепловых сетей. -М. Минэнерго СССР.,1981

Околович М.Н. Проектирование электрических станций.-М. Энергоиздат 1982.

Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей. 14-е изд.- М . Энергоатомиздат. 1989.

Правила устройства электроустановок .- 6-е изд. – М. Энергоатомиздат. 1986.

Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций -М. Энергоатомиздат. 1987.

Справочник по проектированию электрических систем под редакцией С.С. Рокотяна. и И.М. Шапиро.- М. Энергоатомиздат.1985.

Справочник по электрическим установкам высокого напряжения под ред. И.А. Баумштейна и М.В. Хомякова .М. Энергоиздат. 1981.

Усатенко С.Т. , Каченюк Т.К. , Трехова М.В. Выполнение Электрических схем по ЕСКД .. Черновец А.К. Особенности электрической части атомных электростанций.- Л. Энергоатомиздат ,Ю 1983.

Электротехнический справочник. В 3-х т.-Т.1.- Общие вопросы. Электротехнические материалы под общ. ред. профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др.- М. Энергоатомиздат.,1988