

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

МАГІСТР

Кафедра електротехніки та електроприводу

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В.О. Декана факультету автоматизації
і інформаційних технологій

Олександр Терентьев

« ____ » _____ 2024 року

НАВЧАЛЬНА РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

«Електропостачання та силові мережі ЕСМ»

(назва навчальної дисципліни)

шифр	назва спеціальності
141	" Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка "
	назва спеціалізації
	Електромеханічні системи автоматизації та електропривод

Розробник: Анатолій Городжа

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри електротехніки та електроприводу

протокол № 8 від "25" травня 2024 року

Завідувач кафедри

Леонід Мазуренко

Гарант освітньої програми

Богдан Трощинський

Схвалено навчально-методичною комісією спеціальності:

"Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка "

Протокол № ____ від " _ " _____ 2024 року

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Кафедра електротехніки та електроприводу

МАГІСТР

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В.О. Декана факультету автоматизації
і інформаційних технологій

Олександр Терентьєв

« ____ » _____ 2024 року

НАВЧАЛЬНА РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

«Електропостачання та силові мережі ЕСМ»
(назва навчальної дисципліни)

шифр	назва спеціальності
141	" Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка "
	назва спеціалізації
	Електромеханічні системи автоматизації та електропривод

Розробник: Анатолій Городжа

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри електротехніки та електроприводу

протокол № 8 від "25" травня 2024 року

Завідувач кафедри _____

Леонід Мазуренко

Гарант освітньої програми

Богдан Трощинський

Схвалено навчально-методичною комісією спеціальності:

"Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка "

Протокол № ____ від " _ " _____ 2024 року

ВИТЯГ З НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ

шифр	ОР бакалавр	Кредитів на сем.	Форма навчання: заочна								Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження заступником декана факультету			
			Обсяг годин					Кількість індивідуальних робіт								
			Всього	аудиторних			Разом									
				Л	Лр	Пз		КП	КР	РГР				Роб		
141	Електромеханічні системи автоматизації та електропривод	8,5	255	60	30			30				1		залік	10	

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни полягає у наданні і отриманні студентами на сучасному науково-технічному та технічно-економічному рівні знань у галузі виробництва, перетворення, передачі та розподілі електричної енергії.

Завдання дисципліни – отримання навиків з розрахунку, проектування та правил безпечної експлуатації електричних мереж.

Компетенції студентів, що формуються в результаті засвоєння дисципліни

Код	Зміст	Програмні результати навчання
Інтегральна компетентність		
ІК	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	Загальні компетентності	ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК 2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК 3. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій. ЗК 4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК 5. Здатність приймати обґрунтовані рішення
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності		
ФК	Фахові компетентності (ФК)	ФК 1. Здатність застосовувати отримані

		<p>теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.</p> <p>ФК 2. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.</p> <p>ФК 3. Здатність планувати, організовувати та проводити наукові дослідження в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.</p> <p>ФК 5. Здатність здійснювати аналіз техніко-економічних показників та експертизу проектно-конструкторських рішень в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.</p> <p>ФК 6. Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для використання в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.</p> <p>ФК 7. Здатність керувати проектами і оцінювати їх результати..</p> <p>ФК 10. Здатність публікувати результати своїх досліджень у наукових фахових виданнях</p>
--	--	--

Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Загальні питання електропостачання промислових виробництв та житлово-комунальних господарств

Змістовий модуль 1. Виробка та розподіл електроенергії

Тема 1. Сучасний стан та перспективи розвитку електроенергетики.

Електричні станції, режими роботи та взаємодія їх з оточуючим середовищем. . Нові перспективні джерела енергії. Перетворювальні підстанції. Передача електроенергії на змінному та постійному струмі. Втрати електроенергії при передачі. Повітряні та кабельні лінії електропередач.. Поняття енергосистема, та її значення. Графіки електричного навантаження, та їх призначення. Зовнішні схеми електропостачання.

Тема 2. **Якість електроенергії.** Номінальні напруги та частоти. Несінусоїдальність форми кривий напруги і струму. Несиметрія напругі. Впливи несиметрії, відхилень та коливань напругі на працю приймачів **а робота** електроенергії. Аналіз факторів, які впливають на якісні показники електроенергії. Способи і засоби підвищення якості електроенергії у системах електропостачання промислових виробництв.

Тема 3. **Компенсація реактивної потужності.** Облік, тарифікація та економія електроенергії. Коефіцієнт потужності, його техніко-економічне значення та причини зниження. Заходи по зниженню споживання реактивної потужності.

Змістовий модуль 2. Розподіл електричної енергії у місті.

Тема 1. **Містки електричні мережі.** Категорії електроспоживачів та забезпечення надійності електропостачання. Особливості електропостачання споживачів промислових виробництв, комунальних господарств, інтелектуальних споруд, будівництва та спеціальних установок (електрообладнання вибухонебезпечних і пожежно небезпечних об'єктів, вантажопідіймальних машин, ліфтів). Забезпечення надійності електропостачання споживачів. Містки живлячі і розподільчі мережі 6-10 кВ та розподільчі мережі до 1000 В. Загальні рекомендації до вибору схеми електропостачання споживачів. Конструктивне виконання містких електричних мереж.

Тема 2. **Розподільчі пункти і трансформаторні підстанції.** Основні визначення і призначення розподільчих пунктів (РП) та трансформаторних підстанцій (ТП) комплектні трансформаторні підстанції. Устрій, основне обладнання і принципові схеми електричних з'єднань РП і ТП. Перевантажувальні властивості трансформаторів. Вибір кількості і потужності трансформаторів та типа ТП.

Тема 3. **Коротке замикання у системі електропостачання.** Основні поняття і співвідношення. Електродинамічне та термічне дії струмів короткого замикання. Особливості розрахунків струмів короткого замикання у мережах до 1000В та вище 1000В.

Захист від струмів короткого замикання. Вибір струмоведучих частин по умовах короткого замикання.

Тема 4. **Загальні питання релейного захисту.** Призначення релейного захисту. Основні вимоги до систем релейного захисту. Класифікація параметрів релейного захисту. Струмові відсікання. Диференційний захист. Максимальний захист. Газовий захист трансформаторів.

Тема 5. Автоматизація систем електропостачання

Вимоги до засобів автоматизації. Автоматичне включення резерву. Автоматичне повторне включення. Автоматичне розвантаження по частоті і струму. Автоматизація компенсаційних улаштувань. Автоматизація управління та обліку у системах електропостачання.

Змістовий модуль 3. Внутрішні мережі споживачів напругою до 1000В.

Тема 1. **Розрахункові навантаження.** Визначення розрахункових навантажень по удільному навантаженню на одиницю виробничій площі. Визначення розрахункових навантажень по удільним витратам на одиницю продукції. Визначення розрахункових навантажень по установленій потужності і коефіцієнту попиту.

Загальні рекомендації до вибору метода розрахунку навантажень житлових і громадських будинків, промислових та комунальних підприємств.

Тема 2. **Устрій і розрахунки мереж і визначення перерізу провідників та кабелів.** Тепловий вплив електричного навантаження на елементи передачі електричної енергії. Тривало допустимі струмові навантаження. Втрати напругі, потужності і електроенергії у лініях та трансформаторах. Визначення перерізу провідників і кабелів з умов економічній щільності струму і допустимий втрати напругі.

Тема 3. **Захист електричних мереж і обладнання.** Апарати захисту і управління. Вимоги до систем захисту освітлювальних і силових мереж. Вибір номінальних струмів апаратів систем захисту. **а робота**

Тема 4. **Електробезпека.** Пристрої заземлення. Режими нейтралі. Заземлення і занулення. Захисне відключення і роздільчі трансформатори. Штучні і природні пристрої заземлення. Устрій і розрахунок пристроїв заземлення. Захист

повітряних ліній електропередач від перенапруги і блискавки. Захист від електричної корозії підземних інженерних мереж.

Модуль 2. Курсова робота з дисципліни

Змістовий модуль 1. Розрахункова складова роботи:

Тема 1. розрахунок електричних навантажень споживачів;

Тема 2. вибір та обґрунтування типу трансформаторних підстанцій (ТП);

Тема 3. вибір і обґрунтування схем електропостачання;

Тема 4. розрахунок потужності трансформаторів для кожній ТП;

Тема 5. розрахунок координати розташування ТП ;

Тема 6. визначення перерізу провідників і кабелів з урахуванням умов економічності щільності струму і допустимої втрати напруги, а також скласти кабельний журнал;

Тема 7. розрахунок однієї лінії на КЗ і втрату напруги;

Тема 8. розрахунок устроїв для компенсації реактивної потужності.

Змістовий модуль 2. Графічна складова КР.

Тема 1. План розміщення споживачів електричної енергії (житловий масів, житловий будинок, цех з розміщенням станків, або інш. об'єкти), на якому, згідно існуючих нормативних документів, покладені електричні мережі, а також ТП і ЦРП. (один лист А1).

Розподіл балів, які отримують студенти при виконанні КР (модуль 2)

Розрахункова частина	Графічна частина	Захист роботи	Сума
40	20	40	100

Теми практичних занять

№	Назва теми
1	Розрахунок електричних навантажень: - споживачів громадських будівель (школи, дитячі садочки, торговельні центри та ін.);- промислових і комунальних підприємств (освітлювальне та силове навантаження;- інтелектуальних будівель і споруд (безперебійне живлення інформаційних та телекомунікаційних систем).
2	Вибір типу трансформаторної підстанції. Визначення потужності і кількості силових трансформаторів та розрахунок координат розміщення підстанції.
3	Розрахунок струмів короткого замикання (КЗ). Складання розрахункових електричних схем для розрахунку струму КЗ і вибір апаратів захисту.
4	Розрахунок електричних мереж. Розрахунок і вибір перерізу провідників і кабелів по економічності щільності струму з урахуванням умов допустимій втрати напруги і струмів КЗ.

Теми лабораторних занять

№	Назва теми
1	Вивчення та дослідження роботи основних схем релейного захисту і автоматики систем електропостачання. ЗМ 7-8. Робота виконується на діючих ТП. При виконанні студенти вивчають правила техніки безпеки при роботі з електричними установками напругою більш 1000В, а також знайомляться з принципом дії основних типів реле і систем релейного захисту та автоматики (Автоматичне включення резерву, Автоматичне повторне включення, Автоматичне розвантаження по частоті і струму, Автоматизація компенсаційних улаштувань, Автоматизація управління та обліку у системах електропостачання).

Методи контролю та оцінювання знань студентів

Поточний контроль здійснюється під час проведення планових занять та консультацій.

Модульні контролю здійснюються під час практичних занять передбачених робочою програмою. Засоби контролю модуля №1 – виконання студентами письмової контрольної роботи (відповіді на тестове завдання і розв'язок типової задачі); модуля №2 – представлення та захист підготовлений курсового проекту.

Підсумковий контроль по дисципліні (іспит) здійснюється за позитивного складання модулів 1 і 2:

Поточне оцінювання (кількість балів)			Сума
Модуль № №1	Модуль № 2	Підсумковий контроль № 3	
30	30	40	100

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ДО САМОПІДГОТОВКИ З ДИСЦИПЛІНИ

1. Сучасний стан та перспективи розвитку електроенергетики.
2. Джерела електроенергії та класифікація електростанцій.
3. Поняття: енергосистема та її значення у народному господарстві.
4. Номінальні значення потужності, напруги, струму та частоти.
5. Надійність електропостачання, особливості електропостачання в залежності від категорії споживачів.
6. Сучасна енергетика та її взаємодія з оточуючим середовищем.
7. Який, на Вашу думку, потрібен на даний час комплекс заходів по охороні оточуючого середовища.
8. Які існують нові екологічно чисті джерела енергії?
9. Які існують показники якості електроенергії?
10. Як якість електроенергії впливає на роботу електроприймачів?
11. Графіки споживання електричної енергії та їх призначення.
12. Передача електроенергії на змінному та постійному струмі.
13. Конструктивне виконання лінії електропередач.
14. Перетворювальні підстанції та їх обладнання.
15. Призначення та класифікація знижувальних трансформаторних підстанцій.
16. Основні схеми знижувальних трансформаторних підстанцій.
17. Визначення числа та розміщення трансформаторних підстанцій.
18. Особливості характеристик приймачів електроенергії, що застосовуються у житлово-комунальному господарстві та у промисловому виробництві.
19. Які існують методи розрахунку електричного навантаження, особливості розрахунків навантаження у житлово-комунальному господарстві.
20. Розрахунок електричних мереж та вибір перерізу проводів.
21. Поняття про коротке замикання.
22. Заходи до захисту від струмів короткого замикання.
23. Електродинамічна та термічна дії струмів короткого замикання.
24. Вибір струмоведучих частин електроустановки по умовам короткого замикання.
25. У чому різниця розрахунків струмів короткого замикання для мереж до 1000В і мереж вище 1000В (навести приклади розрахункових схем).
26. Які існують способи зменшення споживання реактивної потужності приймачів електроенергії?
27. Синхронний компенсатор реактивної потужності, як він діє.
28. Компенсація реактивної потужності за допомогою конденсаторних пристроїв.
29. Призначення релейного захисту в електромережах до 1000В і вище 1000В.
30. Класифікація реле, які використовуються в релейному захисті.

31. Що таке автоматичне включення резерву?
32. Що таке автоматичне повторне включення?
33. Що таке струмові відсікання?
34. Що таке автоматичне частотне розвантаження?
35. Що таке максимальний захист?
36. Що таке диференційний та газовий захист трансформаторів?
37. Поздовжній та поперечний захист лінії електропередач.
38. Яким вимогам повинен відповідати релейний захист?
39. Заходи по захисту електромереж та електроустаткування від короткого замикання у межах до 1000В і вище 1000В.
40. Заходи по захисту повітряних електромереж від грозових розрядів.
41. Заходи по захисту підземних комунікацій і кабелів від електрокорозії.
42. Що таке заземлення та занулення, режим нейтралі?
43. Природні та штучні пристрої заземлення.

Рекомендована література

Підручники:

1. Шестеренко В.Є. Системи електроспоживання та електропостачання промислових підприємств. Підручник. – Вінниця: Нова книга, 2004.- 656 с
2. Цыгельман И.Е. Електроснабжение гражданских зданий и коммунальных предприятий: Учебник для техникумов.-2-е изд., испр. и доп.- М.: Высш. Школа, 1982.- 368 с., ил.

Навчальні посібники:

- Шкрабець Ф.П. Електропостачання: навч. посіб. / Ф.П.Шкрабець; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Д.: НГУ, 2015. – 540 с.

Конспекти лекцій:

- Калюжний Д.М. , Карюк А. О., Щербак І. Є. Конспект лекцій з курсу «Електропостачання та електрозбереження», – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 124 с.

Методичні роботи:

1. Електропостачання промислових виробництв та комунальних господарств: Методичні вказівки до курсової роботи для спеціальностей "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" і "Автоматизація та комп'ютерно - інтегровані технології" / Укл.: А.Д. Городжа, І.М. Кравченко.-: КНУБА, 2018. 39 с.
2. Рудницький В.Г. Внутрішньоцехове електропостачання. Курсове проектування: Навчальний посібник. - Суми: ВТД «Університетська книга», 2007.-280с.
3. ДБН В.1.2.11 -2021. Енергозбереження та енергоефективність. Мінрегіонбуд України. 2022р.
4. ДБН В.2.5 -23-2010. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення. Мінрегіонбуд України. 2010р.

Харченко В. Ф. Електропостачання міст та промислових підприємств :

конспект лекцій (для студентів усіх форм навчання галузі знань 14 – Електрична інженерія, спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, професійне спрямування «Електротехнічні системи електроспоживання») / В. Ф. Харченко, О. А. Якунін, В. Г. Воропай ; Харків. нац.

ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 238 с.

Інформаційні ресурси:

1. <http://library.knuba.edu.ua>
2. <http://org.knuba.edu.ua>