

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ОК 29 ЕЛЕКТРИЧНА ЧАСТИНА СТАНЦІЙ І ПІДСТАНЦІЙ

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	14 Електрична інженерія
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ	Перший (бакалаврський)
ФАКУЛЬТЕТ	<u>Агробіотехнологічний</u>

м. Біла Церква, 2022


Робоча програма з навчальної дисципліни «Електрична частина станцій і підстанцій» для здобувачів вищої освіти агробіотехнологічного факультету за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Укладач: Музиченко В. А. – Біла Церква: БНАУ, 2022. – 20 с.

Розробник: Музиченко Володимир Андрійович, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник.


Робочу програму схвалено на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки
Протокол від 29 серпня 2022 року №1.

Завідувач кафедри електроенергетики,
електротехніки та електромеханіки, професор


 / М.І.Трегуб

Схвалено науково-методичною комісією агробіотехнологічного факультету
факультету
(Протокол №1 від 31 серпня 2022 р.)

Голова науково-методичної комісії, доцент

 / В.С. Хахула

Гарант ОП 141 «Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка», доктор технічних наук, професор

 / М. І. Трегуб

ЗМІСТ

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	3
2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ	5
3. КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТУ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 141 "ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА"	5
4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	5
5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ЕЛЕКТРИЧНА ЧАСТИНА СТАНЦІЙ І ПІДСТАНЦІЙ»	6
6. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ	9
7. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	9
7.1. Лекції	10
7.2. Практичні заняття	12
7.3. Самостійна робота	13
7.4. Орієнтовна тематика індивідуальних та групових завдань	15
8. МЕТОДИ НАВЧАННЯ	16
9. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ	16
10. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	16
11. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	16
12. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ	18
13. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	19

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Згідно з навчальним планом на 2022–2023 навчальний рік, на вивчення дисципліни «Електрична частина станцій і підстанцій» для денної форми навчання виділено всього 120 академічних годин (4 кредити ECTS), у т.ч. аудиторних – 56 години (лекції – 28, практичні заняття – 28), самостійна робота студентів – 64 години

Опис навчальної дисципліни за показниками та формами навчання наведено в таблиці:

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Основний потік	СП
Кількість кредитів ECTS – 4	<u>Галузь знань</u> 14 Електрична інженерія	Нормативна	
Змістових модулів – 2	Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	Рік підготовки	
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		4	5
Загальна кількість годин - 120		Семестр 5	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 4,5		8	10
		Лекції	
	28	6	
	Практичні, семінарські		
	28	6	
	Лабораторні		
	- год.	год.	
	Самостійна робота		
	64	108	
	Індивідуальні завдання:		
- год.			
Вид контролю:			
залік	залік		

Метою вивчення навчальної дисципліни «Електрична частина станцій і підстанцій» полягає у формуванні знань про будову, електричні схеми з'єднань та режими роботи електричних апаратів станцій і підстанцій; набутті студентами знань та умінь щодо будови, конструктивних особливостей силового, комутаційного і захисного обладнання станцій і підстанцій, а також визначення основних параметрів електричних апаратів, їх характеристик та режимів роботи.

2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна «Електрична частина станцій і підстанцій» базується на знаннях таких дисциплін, як «Основи електропостачання», «Електроенергетичні системи та мережі».

3. КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТУ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 141 "ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА"

Загальні компетентності:

ЗК 02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК08. Здатність працювати автономно.

Спеціальні компетентності:

СК03. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.

СК06. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

СК09. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Програмний результат навчання відповідно до стандарту вищої освіти спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»	Результати навчання з дисципліни
ПРН01. Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.	РН01. Знання і розуміння принципів роботи силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту. РН02. Уміння використовувати обладнання станцій і підстанцій для надійної роботи електроенергетичних систем електропостачання, захисного заземлення та грозозахисту.
ПРН07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні,	РН07.1 Уміння аналізувати процеси в електротехнічних комплексах і системах станцій і підстанцій для надійного

відповідних комплексів і системах.	енергозабезпечення електроспоживачів.
ПРН09. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.	РН09.1 Знання методів забезпечення енергоефективної та надійної роботи обладнання електричних станцій та підстанцій. РН9.2 Уміння забезпечувати енергоефективні режими та надійну роботу електротехнічних комплексів електричних станцій та підстанцій і грозозахисних систем.
ПРН17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.	РН17.1 Знання методів проектування і технічного обслуговування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж. РН17.2 Уміння кваліфікованого використання і технічного обслуговування електрообладнання електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.
ПР19. Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.	РН19.1 Знання методів зменшення втрат електричної енергії при розподіленні та електропостачанні. ПР19.2 Уміння застосовувати сучасні методи зменшення втрат електричної енергії в електричних станцій і підстанцій, лініях електропередач.

5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Електрична частина станцій і підстанцій»

Змістовий модуль 1. Основне обладнання електричних станцій та підстанцій

Тема 1.1. Електроенергетична система та її складові – 2 години

- 1.1.1. Електроенергетичні системи, їх структура.
- 1.1.2. Перспективи розвитку електроенергетики.
- 1.1.3. Сучасні тенденції розвитку джерел електроенергії та підстанцій.
- 1.1.4. Об'єднані енергосистеми їх структура.

Тема 1.2. Класифікація споживачів електричної енергії – 2 години

- 1.2.1. Основні складові системи електропостачання.
- 1.2.2. Характерні риси електроенергетики.
- 1.2.3. Електроприймачі електричної енергії та поділ їх за характером, видом струму, тривалістю роботи тощо.

Тема 1.3. Види головних схем з'єднань електричних станцій і підстанцій та їх основні елементи – 2 години

- 1.3.1. Головні схеми станцій і підстанцій, їх основні елементи.
- 1.3.2. Видача електроенергії ГЕС, АЕС та ТЕС.
- 1.3.3. Умовні графічні позначення елементів електричних станцій і підстанцій.

Тема 1.4. Вимірювальні трансформатори струму та напруги – 2 години

- 1.4.1. Конструктивні та функціональні особливості трансформаторів струму і напруги.
- 1.4.2. Класи точності.
- 1.4.3. Похибки вимірювань.

Тема 1.5. Силкові трансформатори – 4 години

- 1.5.1. Методи визначення розрахункового навантаження трансформаторів.
- 1.5.2. Основні конструктивні властивості та функціонування.
- 1.5.3. Визначення кількості та потужності трансформаторів на підстанції.
- 1.5.4. Регулювання напруги.

Тема 1.6. Автотрансформатори – 2 години

- 1.6.1. Однофазні та трифазні триобмоткові автотрансформатори.
- 1.6.2. Прохідна, трансформаторна та електрична потужність.
- 1.6.3. Характерні режими роботи трифазних триобмоткових автотрансформаторів та регулювання напруги.

Тема 1.7. Режими нейтралі в електричних мережах – 2 години

- 1.7.1. Мережі з ізольованою нейтраллю, мережі з резонансно-заземленою (компенсованою) нейтраллю: векторні діаграми струмів та напруги.
- 1.7.2. Компенсація ємнісних струмів.
- 1.7.3. Мережі з ефективно та глухо заземленими нейтраллями: галузь використання, умови роботи.
- 1.7.4. Переваги та недоліки.

Змістовий модуль 2. Умови вибору та методи розрахунку обладнання електричних станцій та підстанцій.

Тема 2.1. Короткі замикання в електричних мережах – 2 години

2.1.1. Види, причини та наслідки коротких замикань в електричних системах.

2.1.2. Електродинамічна та термічна стійкість струмопроводів і апаратів щодо дії струмів к.з.

Тема 2.2. Методи розрахунку трифазних коротких замикань – 2 години

2.2.1. Розрахункові величини струмів к.з.

2.2.2. Схеми заміщення.

2.2.3. Узгодження роботи релейного захисту.

Тема 2.3. Електродинамічна та термічна стійкість струмопроводів – 2 години

2.3.1. Електродинамічна взаємодія провідників.

2.3.2. Методи обмеження струмів короткого замикання.

Тема 2.4. Вибір електрообладнання розподільчих пристроїв підстанції – 2 години

2.4.1. Види струмопроводів у розподільчих пристроях.

2.4.2. Умови вибору шин та ізоляторів

Тема 2.5. Джерела живлення головних кіл – 2 години

2.5.1. Джерела оперативного змінного та випрямленого струму.

2.5.2. Пристрої для випрямленого оперативного струму.

2.5.3. Споживачі електричних станцій постійного струму.

Тема 2.6. Вибір високовольтної апаратури електричних станцій і підстанцій – 4 години

2.6.1. Вибір високовольтних комутаційних апаратів, віддільників, роз'єднувачів та короткозамикачів.

Тема 2.7. Особливості використання автономних електростанцій – 2 години

2.7.1. Основні поняття та визначення щодо автономних систем електроживлення (АСЕ).

2.7.2. Вимоги резервних електростанцій АПК.

2.7.3. Синхронні генератори АСЕ.

6. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лб	інд	ср		л	п	лб	інд	ср
Змістовий модуль 1												
Тема 1.1.	8	2	2		2	2	8	1			2	5
Тема 1.2.	8	2	2		2	2	8	1			2	5
Тема 1.3.	8	2	2		2	2	8	1			2	5
Тема 1.4.	8	2	2		2	2	8		1		2	5
Тема 1.5.	8	2	2		2	2	8		1		2	5
Тема 1.6.	8	2	2		2	2	8		1		2	5
Тема 1.7.	9	2	2		2	3	7				2	5
Разом за змістовим модулем 1	57	14	14	-	14	15	55	3	3		14	35
Змістовий модуль 2												
Тема 2.1.	9	2	2		2	3	10	1			2	7
Тема 2.2.	9	2	2		2	3	10	1			2	7
Тема 2.3.	9	2	2		2	3	10	1			2	7
Тема 2.4.	9	2	2		2	3	9		1		2	6
Тема 2.5.	9	2	2		2	3	9		1		2	6
Тема 2.6.	9	2	2		2	3	9		1		2	6
Тема 2.7.	9	2	2		2	3	8				2	6
Разом за змістовим модулем 2	63	14	14		14	21	65	3	3		14	45
Усього годин	120	28	28	-	28	36	120	6	6		28	80
Примітка: л - лекції, п - практичні заняття, лб - лабораторно-практичні заняття; інд - індивідуальні завдання, СРС - самостійна робота студентів.												

7. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

7.1. Лекції

Тема і зміст лекції	К-ть годин
Змістовий модуль 1 Основне обладнання електричних станцій та підстанцій	
Тема 1.1. Електроенергетична система та її складові	2
1.1.1. Електроенергетичні системи, їх структура.	
1.1.2. Перспективи розвитку електроенергетики.	
1.1.3. Сучасні тенденції розвитку джерел електроенергії та підстанцій.	
1.1.4. Структура об'єднаних енергосистем.	
Тема 1.2. Класифікація споживачів електричної енергії	2
1.2.1. Основні складові системи електропостачання.	
1.2.2. Характерні риси електроенергетики.	
1.2.3. Електроприймачі електричної енергії та поділ їх за характером, видом струму, тривалістю роботи тощо.	
Тема 1.3. Види головних схем з'єднань електричних станцій і підстанцій та їх основні елементи	2
1.3.1. Головні схеми станцій і підстанцій, їх основні елементи.	
1.3.2. Видача електроенергії ГЕС, АЕС та ТЕС.	
1.3.3. Умовні графічні позначення елементів електричних станцій і підстанцій.	
Тема 1.4. Вимірювальні трансформатори струму та напруги	2
1.4.1. Конструктивні та функціональні особливості трансформаторів струму і напруги.	
1.4.2. Класи точності.	
1.4.3. Похибки вимірювань.	
Тема 1.5. Силові трансформатори	2
1.5.1. Методи визначення розрахункового навантаження трансформаторів.	
1.5.2. Основні конструктивні властивості та функціонування.	
1.5.3. Визначення кількості та потужності трансформаторів на підстанції.	
1.5.4. Регулювання напруги.	
Тема 1.6. Автотрансформатори	2
1.6.1. Однофазні та трифазні триобмоткові автотрансформатори.	
1.6.2. Прохідна, трансформаторна та електрична потужність.	
1.6.3. Характерні режими роботи трифазних триобмоткових автотрансформаторів та регулювання напруги.	
Тема 1.7. Режими нейтралі в електричних мережах	2
1.7.1. Мережі з ізольованою нейтраллю, мережі з резонансно-заземленою (компенсованою) нейтраллю: векторні діаграми струмів та напруги.	
1.7.2. Компенсація ємнісних струмів.	
1.7.3. Мережі з ефективно та глухо заземленими нейтраллями: галузь використання, умови роботи.	
1.7.4. Мережі з ефективно та глухо заземленими нейтраллями. Переваги та недоліки.	
Разом за змістовим модулем 1	14

Тема і зміст лекції	К-ть годин
Змістовий модуль 2. Умови вибору та методи розрахунку обладнання електричних станцій та підстанцій	
Тема 2.1. Короткі замикання в електричних мережах	2
2.1.1. Види, причини та наслідки коротких замикань в електричних системах.	
2.1.2. Електродинамічна та термічна стійкість струмопроводів і апаратів щодо дії струмів к.з.	
Тема 2.2. Методи розрахунку трифазних коротких замикань	2
2.2.1. Розрахункові величини струмів к.з.	
2.2.2. Схеми заміщення.	
2.2.3. Узгодження роботи релейного захисту.	
Тема 2.3. Електродинамічна та термічна стійкість струмопроводів	2
2.3.1. Електродинамічна взаємодія провідників.	
2.3.2. Методи обмеження струмів короткого замикання.	
Тема 2.4. Вибір електрообладнання розподільчих пристроїв підстанції	2
2.4.1. Види струмопроводів у розподільчих пристроях.	
2.4.2. Умови вибору шин та ізоляторів	
Тема 2.5. Джерела живлення головних кіл	2
2.5.1. Джерела оперативного змінного та випрямленого струму.	
2.5.2. Пристрої для випрямленого оперативного струму.	
2.5.3. Споживачі електричних станцій постійного струму.	
Тема 2.6. Вибір високовольної апаратури електричних станцій і підстанцій	2
2.6.1. Вибір високовольних комутаційних апаратів	
2.6.1.2. Вибір роз'єднувачів	
2.6.1.3. Вибір віддільників.	
2.6.1.4. Вибір короткозамикачів	
Тема 2.7. Особливості використання автономних електростанцій	2
2.7.1. Основні поняття та визначення щодо автономних систем електроживлення (АСЕ).	
2.7.2. Вимоги до резервних електростанцій АПК.	
2.7.3. Синхронні генератори АСЕ.	
Разом за змістовим модулем 2	14
Усього годин за модулями 1 та 2	28

7.2. Практичні заняття

Тема і зміст практичного заняття	К-ть годин
Змістовий модуль 1 Основне обладнання електричних станцій та підстанцій	
Тема 1.1. Електроенергетична система та її складові	2
Аналіз структури енергосистем та електричних станцій і трансформаторних підстанцій.	
Тема 1.2. Класифікація споживачів електричної енергії	2
Визначення категорій споживачів електричної енергії. Розрахункові методи електрозабезпечення різних категорій електроспоживачів.	
Тема 1.3. Схеми з'єднань електричних станцій і підстанцій та їх основні елементи	2
Розробка схем з'єднань електричних станцій і підстанцій та їх основних елементів	
Тема 1.4. Вимірювальні трансформатори струму та напруги	2
Порівняння технічних показників різних типів і класів вимірювальних трансформаторів струму та напруги	
Тема 1.5. Силові трансформатори	2
Вивчення конструктивних особливостей силових трансформаторів різних рівнів напруги. Розрахунок потужності навантаження трансформаторів.	
Тема 1.6. Автотрансформатори	2
Регулювання напруги та режимів роботи трифазних триобмоткових автотрансформаторів.	
Тема 1.7. Режими нейтралі в електричних мережах	2
Побудова векторних діаграм струмів та напруги мереж із ізольованою нейтраллю.	
Разом за змістовим модулем 1	14
Змістовий модуль 2. Умови вибору та методи розрахунку обладнання електричних станцій та підстанцій	
Тема 2.1. Короткі замикання в електричних мережах	2
Розрахунок коротких замикань в електричних системах. Розрахунок Електродинамічної та термічної стійкості струмопроводів і апаратів щодо дії струмів коротких замикань	
Тема 2.2. Методи розрахунку трифазних коротких замикань	2
Розрахунок трифазних коротких замикань із заземленою нейтраллю.	
Тема 2.3. Електродинамічна та термічна стійкість струмопроводів	2
Аналіз методів обмеження струмів короткого замикання.	
Тема 2.4. Вибір електрообладнання розподільчих пристроїв підстанції	2
Вибір струмопроводів, шин та ізоляторів у розподільчих пристроях.	
Тема 2.5. Джерела живлення головних кіл	2
Будова та принцип дії джерел оперативного змінного та випрямленого струму.	
Тема 2.6. Вибір високовольтної апаратури	2

електричних станцій і підстанцій	
Вибір високовольтних комутаційних апаратів, роз'єднувачів, відокремлювачів, короткозамикачів.	
Тема 2.7. Особливості використання автономних електростанцій	2
Аналіз вимог до резервних електростанцій АПК. Порівняння технічних показників явно полюсних і неявно полюсних синхронних генераторів	
Разом за змістовим модулем 2	14
Усього годин за модулями 1та2	28

7.3. Самостійна робота

Тема і зміст самостійної роботи	К-ть годин
Змістовий модуль 1 Основне обладнання електричних станцій та підстанцій	
Тема 1.1. Електроенергетична система та її складові	
1.1.1. Електроенергетичні системи, їх структура.	
1.1.2. Перспективи розвитку електроенергетики.	4
1.1.3. Сучасні тенденції розвитку джерел електроенергії та підстанцій.	
1.1.4. Структура об'єднаних енергосистем.	
Тема 1.2. Класифікація споживачів електричної енергії	
1.2.1. Основні складові системи електропостачання.	
1.2.2. Характерні риси електроенергетики.	4
1.2.3. Електроприймачі електричної енергії та поділ їх за характером, видом струму, тривалістю роботи тощо.	
Тема 1.3. Види головних схем з'єднань електричних станцій і підстанцій та їх основні елементи	
1.3.1. Головні схеми станцій і підстанцій, їх основні елементи.	4
1.3.2. Видача електроенергії ГЕС, АЕС та ТЕС.	
1.3.3. Умовні графічні позначення елементів електричних станцій і підстанцій.	
Тема 1.4. Вимірювальні трансформатори струму та напруги	
1.4.1. Конструктивні та функціональні особливості трансформаторів струму і напруги.	4
1.4.2. Класи точності.	
1.4.3. Похибки вимірювань.	
Тема 1.5. Силкові трансформатори	
1.5.1. Методи визначення розрахункового навантаження трансформаторів.	4
1.5.2. Основні конструктивні властивості та функціонування.	
1.5.3. Визначення кількості та потужності трансформаторів на підстанції.	
1.5.4. Регулювання напруги.	
Тема 1.6. Автотрансформатори	
1.6.1. Однофазні та трифазні триобмоткові автотрансформатори.	4
1.6.2. Прохідна, трансформаторна та електрична потужність.	
1.6.3. Характерні режими роботи трифазних триобмоткових автотрансформаторів та регулювання напруги.	

Тема 1.7. Режими нейтралі в електричних мережах	
1.7.1. Мережі з ізольованою нейтраллю, мережі з резонансно-заземленою (компенсованою) нейтраллю: векторні діаграми струмів та напруги.	5
1.7.2. Компенсація ємнісних струмів.	
1.7.3. Мережі з ефективно та глухо заземленими нейтралями: галузь використання, умови роботи.	
1.7.4. Мережі з ефективно та глухо заземленими нейтралями. Переваги та недоліки.	
Разом за змістовим модулем 1	29
Змістовий модуль 2. Умови вибору та методи розрахунку обладнання електричних станцій та підстанцій	
Тема 2.1. Короткі замикання в електричних мережах	5
2.1.1. Види, причини та наслідки коротких замикань в електричних системах.	
2.1.2. Електродинамічна та термічна стійкість струмопроводів і апаратів щодо дії струмів к.з.	
Тема 2.2. Методи розрахунку трифазних коротких замикань	5
2.2.1. Розрахункові величини струмів к.з.	
2.2.2. Схеми заміщення.	
2.2.3. Узгодження роботи релейного захисту.	
Тема 2.3. Електродинамічна та термічна стійкість струмопроводів	5
2.3.1. Електродинамічна взаємодія провідників.	
2.3.2. Методи обмеження струмів короткого замикання.	
Тема 2.4. Вибір електрообладнання розподільчих пристроїв підстанції	5
2.4.1. Види струмопроводів у розподільчих пристроях.	
2.4.2. Умови вибору шин та ізоляторів	
Тема 2.5. Джерела живлення головних кіл	5
2.5.1. Джерела оперативного змінного та випрямленого струму.	
2.5.2. Пристрої для випрямленого оперативного струму.	
2.5.3. Споживачі електричних станцій постійного струму.	
Тема 2.6. Вибір високовольної апаратури електричних станцій і підстанцій	5
2.6.1. Вибір високовольних комутаційних апаратів	
2.6.1.2. Вибір роз'єднувачів	
2.6.1.3. Вибір віддільників.	
2.6.1.4. Вибір короткозамикачів	
Тема 2.7. Особливості використання автономних електростанцій	5
2.7.1. Основні поняття та визначення щодо автономних систем електроживлення (АСЕ).	
2.7.2. Вимоги до резервних електростанцій АПК.	
2.7.3. Синхронні генератори АСЕ.	
Разом за змістовим модулем 2	35
Усього годин за модулями 1та2	64

7.4. Орієнтовна тематика індивідуальних

1. Категорії надійності електропостачання споживачів.
2. Силові трансформатори. Типи, призначення.
3. Умови вибору потужності трансформаторів на районних трансформаторних підстанціях (РТП), що живлять сільськогосподарських споживачів.
4. Розподіл електричних мереж в залежності від режиму роботи нейтралі.
5. Розподіл електричних мереж за рівнем напруги в залежності від способів заземлення.
6. Короткі замикання. Типи, складові.
7. Короткі замикання. Розрахунок, перелік припущення під час розрахунку.
8. Розрахунок струмів короткого замикання у відносних одиницях.
9. Високовольтні вимикачі. Типи, призначення, область застосування.
10. Плавкі запобіжники. Умови вибору. Переваги та недоліки.
11. Опорні ізолятори: умови вибору, типи.
12. Трансформатори струму та напруги. Умови вибору, призначення та типи.
13. Класи точності трансформаторів струму. Способи приєднання.
14. Розрядники та ОПН: типи, умови вибору. Призначення. та недоліки.
15. Джерела постійного та змінного оперативного струму на станціях і підстанціях.
16. Класифікація вимикачів за способом гасіння дуги.
17. Призначення автономних систем електроживлення.
18. Способи автоматизації дизель-генераторних установок (ДЕС).
19. Системи збудження синхронних генераторів ДЕС. Переваги і недоліки.
20. Основні конструктивні елементи ДЕС.
21. Вимоги по вибору ДЕС.
22. Класи точності трансформаторів струму. Способи приєднання.
23. Розрядники та ОПН: типи, умови вибору. Призначення. Переваги та недоліки.
24. Джерела постійного та змінного оперативного струму на станціях і підстанціях.

8. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Методи навчання ґрунтуються на принципах студентоцентризму та індивідуально-особистісного підходу; реалізуються через навчання на основі досліджень, посилення творчої спрямованості у формі комбінації лекцій, практичних занять, самостійної роботи з використанням елементів дистанційного навчання, в тому числі в системі Moodle. Використання віртуальної компютеризованої лабораторії з техніки високих напруг дозволяє студентам набути навичок для роботи у реальній лабораторії і виконувати роботи більш якісно.

Використання мультимедійного обладнання на лекційних та практичних заняттях дозволяє в реальному часі слідкувати за процесом вимірювання в аудиторії.

Під час лекційного курсу застосовуються слайдові презентації у програмі Microsoft Office Power Point, роздатковий матеріал. Широко використовується метод проблемного викладення, дискусійне обговорення проблемних питань.

Практичні заняття проводяться у вигляді практикумів з виконанням індивідуальних та групових завдань. Застосування цих форм і методів дає можливість значно активізувати навчальний процес з дисципліни, систематизувати і поглибити знання, уміння та навички у здобувачів.

9. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Поточний контроль з предмету «Електрична частина станцій і підстанцій» включає тематичне оцінювання та модульний контроль.

Тематичне оцінювання аудиторної та самостійної роботи студентів здійснюється на основі отриманих ними поточних оцінок за усні та письмові відповіді з предмету, самостійні, практичні та контрольні роботи.

Поточний контроль за виконанням ІНДЗ здійснюється відповідно до графіку виконання завдання.

Модульний контроль проводиться у формі комп'ютерного тестування.

Кількість отриманих балів з кожного виду навчальних робіт за різними формами поточного контролю виставляється студентам у журнал академічної групи та електронний журнал після кожного контрольного заходу.

Підсумковий контроль навчальної діяльності студентів здійснюється у формі заліку за результатами поточного контролю (тематичного оцінювання, виконання ІНДЗ та модульного контролю) і не передбачає обов'язкової присутності студентів. Результати заліку оприлюднюються в журналі академічної групи до початку екзаменаційної сесії.

10. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Оцінка за лекційне заняття виставляється за активність студента в дискусії, якість конспекту.

Оцінку на практичному занятті студент отримує за виконані практичні роботи, командні проекти, зроблені доповіді, презентації, реферати, есе, активність під час дискусій.

Під час модульного контролю засобами оцінювання результатів навчання з дисципліни є стандартизовані комп'ютерні тести.

11. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Поточний контроль успішності здобувачів вищої освіти здійснюється за чотирирівневою шкалою – «2», «3», «4», «5».

Критерії оцінювання результатів навчання за чотирирівневою шкалою

Бали	Критерії оцінювання
«Відмінно»	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано завдання. Водночас здобувач вищої освіти має продемонструвати вміння аналізувати і оцінювати явища, факти і процеси, застосовувати наукові методи для аналізу конкретних ситуацій, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів, докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.
«Добре»	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано 75 % завдань. Водночас здобувач вищої освіти виявляє навички аналізувати і оцінювати явища, факти і події, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів та докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.
«Задовільно»	Отримують за роботу, в якій правильно виконано 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти не виявив вміння аналізувати і оцінювати явища, факти та недостатньо обґрунтував твердження та висновки, недостатньо орієнтується у навчальному матеріалі.
«Незадовільно»	Отримують за роботу, в якій виконано менш як 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти демонструє невміння аналізувати явища, факти, події, робити самостійні висновки та їх обґрунтувати, що свідчить про те, що студент не оволодів програмним матеріалом.

Підсумкова оцінка з дисципліни виставляється за 100-бальною шкалою. Вона обчислюється як середнє арифметичне значення (САЗ) всіх отриманих студентом оцінок з наступним переведенням їх у бали за такою формулою:

$$БПК = \frac{САЗ \times \max ПК}{5},$$

де *БПК* – бали з поточного контролю; *САЗ* – середнє арифметичне значення усіх отриманих студентом оцінок (з точністю до 0,01); *max ПК* – максимально можлива кількість балів з поточного контролю.

Відсутність студента на занятті у формулі приймається як «0».

Шкала оцінювання успішності здобувачів вищої освіти

За 100-бальною шкалою	За шкалою ECTS	За національною шкалою	
		іспит	залік
90-100	A	Відмінно	Зараховано
82-89	B	Добре	
75-81	C		
64-74	D	Задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	Незадовільно (незараховано) з можливістю повторного складання	
1-34	F	Незадовільно (незараховано) з обов'язковим повторним вивченням	

Розподіл балів, що присвоюється здобувачам вищої освіти за підсумкового контролю «залік»

Види робіт	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Модульний контроль	ІНДЗ	Загальний бал
Максимально можлива кількість балів	10	30	10	40	10	100

12. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ

Наочні засоби:

1. Слайдові презентації у програмі Microsoft Office Power Point;

Технічні засоби:

1. Стенд комплектної трансформаторної підстанції КТП 10/0,4 кВ;
2. Оперативні штанги до 10кВ;
3. Розрядники 10кВ;
4. Керамічні та скляні ізолятори 0,4...10 кВ;
5. Високовольтні запобіжники ПТ 111-10-16-315У1, ПН-011-10У1, ПТ111-10-8-20У1;
6. Шафа керування ПЗТ.5102-12Б2М;
7. Шафа автоматичного керування ШАУ-АВУ1;
8. Конденсаторна батарея компенсування реактивної потужності на підстанції (конденсатор КЕК 2-1,05-125-2У1);
9. Високовольтні розрядники РВС,
10. Трансформатори струму 10/0,4 кВт потужністю 100кВА та 400 кВА (ТГ 1020К-У2; Т-066У3);
11. Шинопроводи системи 10/0,4 кВ;
12. Набір проводів та кабелів ЛЕП;
13. Різні типи ізоляторів ЛЕП;

14. Кабельні переходи ліній ЛЕП;
15. Зразки опор ЛЕП 10кВ та 0,4 кВ,
16. Автоматичні вимикачі ЛЕП з боку 0,4 кВ 63А, 100А та 400 А;

Вимірювальні прилади:

1. Вимірювальні трансформатори напруги.
2. Вимірювальні трансформатори струму,
3. Вимірювач електроустановок TELARIS 0100 PLUS;
4. Мегомметр, тестер ізоляції DT5500.
5. Струмовимірювальні кліщі UN1-T UT233;
6. Установка пробійна універсальна "УПУ - 6" ;
7. Тестер напруженості електричного та магнітного поля GM3120;
8. Осцилограф універсальний С1-72.
Багатофункціональний мультиметр РМ8229.

13. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Правила улаштування електроустановок. – К. : Міненерговугілля України, 2017. – 617 с.
2. Електрична частина станцій та підстанцій: курс лекцій [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»/уклад.: О.В. Остапчук, П.Л. Денисюк, Ю.П. Матеєнко/КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 183 с.
3. Омельчук, А. О. Електрична частина станцій і підстанцій : навч. посібник / А. О. Омельчук. – Київ : Компрінт, 2017. – 479 с.
4. Костишин, В. С. Електрична частина станцій та підстанцій : навч. посіб. / В. С. Костишин, М. Й. Федорів, Я. В. Бацала. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2017. - 243 с. <http://194.44.112.13/chytalna/5237/index.html>
5. Козлов В. Д. Електрична частина станцій та підстанцій аеропортів : підручник / В. Д. Козлов, В. П. Захарченко, О. М. Тачиніна; за заг. ред. В. Д. Козлова.– К. : НАУ, 2018. – 312 с.
6. Гаряжа В. М. Конспект лекцій з курсу «Електрична частина станцій та підстанцій» (частина 1) (для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка) / В. М. Гаряжа, А. О. Карюк; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова.– Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 149 с.
http://eprints.kname.edu.ua/48453/1/2015_%D0%BF%D0%B5%D1%87_89%20%D0%9B%20%D0%9A%D1%83%D1%80%D1%81%20%D0%BB%D0%B5%D0%BA.pdf
7. Електричні станції і підстанції [текст]: конспект лекцій для студентів

спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної форми навчання / уклад. Євсюк М.М. – Луцьк: Технічний коледж Луцького НТУ, 2018. – 210 с.

8. Музиченко В.А., Трегуб М.І. Методичні вказівки до виконання практичних занять та самостійної роботи з дисципліни «Електрична частина станцій і підстанцій» для студентів ОР «Бакалавр» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», Біла Церква, 2022. - 46 с.

9. ELECTRIC POWER SYSTEM BASICS For the Nonelectrical Professional / Steven W. Blume. – A JOHN WILEY & SONS, INC., PUBLICATION. – 2007. 69p.
<http://lnx01.ee.polyu.edu.hk/~eewlchan/EE1D01/ebook/Pages%20from%20Electric%20Power%20Basics.pdf>

10. MCDONALD, John D. Electric power substations engineering. CRC press, 2016

Додаткова література

1. Електрична частина станцій та підстанцій: метод. рекомендації до виконання курс. проекту з навч. дисц. «Електрична частина станцій та підстанцій» для студ. ден. та заочн. форм навч. спец. 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / [уклад.: А. Ю. Орлович, О. В. Співак]; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. – Кропивницький: ЦНТУ, 2020. – 49с.

2. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. – Х.: Форт, 2017 –376 с.

3. Електрична частина станцій та підстанцій: Методичні вказівки до виконання курсового проекту по курсу «Електрична частина станцій і підстанцій» для студентів IV-V курсів спеціальності 8.090603 «Електричні системи електроспоживання» усіх форм навчання/Укл.: А.Ю.Орлович, А.І.Котиш. – Кіровоград: КДТУ, 2002. – 34 с.

4. Орлович А.Ю., Плешков П.Г., Величко Т.В. Електричне обладнання підстанцій систем електропостачання. Навчальний посібник для напряму підготовки 6.050701 «Електроенергетика та електротехнології». – Кіровоград: РВЛ КНТУ, 2009. – 334 с.

5. Електричне обладнання підстанцій систем електропостачання / [Орлович А.Ю, Плешков П.Г., Козловський О.А., Співак О.В., Величко Т.В., Котиш А.І.] - М-во освіти і науки України, Центральноукр. нац. техн. ун-т. – Кропивницький: ЦНТУ, 2020. – 272 с.

Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека України імені академіка В. І. Вернадського: [сайт].
Режимдоступу: <http://nbuv.gov.ua/>

2. Енергетика: [сайт]. Режим доступу: <http://LEONARDO.ENERGY.ORG/>

3. <http://any-book.org/download/68591.html/>

4. <http://window.edu.ru/resource/262/75262/>