


Робоча програма з дисципліни *Електричні мережі та системи* для студентів за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Розробники:


к.т.н., доцент *Чепіжний А.В.* ()
прізвище, ініціали

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри *енергетики та електротехнічних систем*.

Протокол від «08» червня 2020 року №20

Завідувач кафедри () (*Чепіжний А.В.*)
(прізвище та ініціали)

Погоджено:

Гарант освітньої програми () (Яковлев В.Ф.)

Декан факультету () (Довжик М.Я.)
на якому викладається дисципліна

Декан факультету () (Довжик М.Я.)
до якого належить кафедра

Методист відділу якості освіти,
ліцензування та акредитації *Г.Тарак* (*Г.Тарак*)

Зареєстровано в електронній базі: дата: 17.07. 2020 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань: 14 Електрична інженерія Спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»	Нормативна	
Модулів – 2		Рік підготовки:	
Змістових модулів: 4		2020-2021-й	2020-2021-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання: -		Курс	
		1 м	1 м
Загальна кількість годин - 90		Семестр	
	10 (в)	9 (о)	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 4	Освітній ступінь: магістр		
	30 год.	6 год.	
	Практичні, семінарські		
	30 год.	6 год.	
	Лабораторії		
	Самостійна робота		
	30 год.	78 год.	
Індивідуальні завдання:			
-			
Вид контролю: іспит			

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання - 67/33 (60/30)
для заочної форми навчання - 12/78 (13/87)

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: набуття студентами необхідних знань та вмінь для забезпечення надійної та ефективної роботи систем електропостачання споживачів агропромислового комплексу та побутових споживачів у сільських районах. Освоїти навички, необхідні для експлуатації систем електропостачання агропромислового комплексу.

Завдання: Основні завдання дисципліни впливають з її ролі в системі підготовки інженера-електрика.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен:

знати:

- технологію виробництва, передачі та розподілу електричної енергії;
- будову, конструкцію і електричні схеми електроустановок систем електропостачання;
- режими роботи систем електропостачання та їх елементів - основні методи розрахунків параметрів і режимів електричних мереж та установок.
- основні методи техніко-економічних розрахунків систем електропостачання об'єктів АПК;
- методика вирішення задач планування, вибору оптимальних варіантів систем електропостачання та окремих елементів цих систем.

вміти:

- аналізувати технічний стан та режими роботи систем електропостачання та її елементів з точки зору вирішення питань їх оптимізації;
- обґрунтовувати та вибрати оптимальні схеми головних кіл комутації підстанцій та у відповідності до схеми розраховувати і обирати оптимальний склад електрообладнання електричних станцій та трансформаторних підстанцій;
- розраховувати оптимальні радіуси мереж, кількості та потужності трансформаторних підстанцій, економічної щільності струму перспективних навантажень та інші параметри елементів систем електропостачання агропромислового комплексу;
- визначати перспективні шляхи реконструкції та розвитку систем електропостачання.

3. Програма навчальної дисципліни

*Навчальна програма з дисципліни "Електричні мережі та системи", затверджена
Вченою радою СНАУ, протокол № 12 від 02.07.2018 року*

Змістовий модуль 1. Загальні відомості про електричні мережі.

Тема 1: Електроенергетичні системи України. Енергетичні системи (енергосистеми). Об'єднана енергетична система України. Організаційна структура НЕК «Укренерго».

Тема 2. Електричні навантаження сільськогосподарських підприємств та населених пунктів. Загальні відомості. Імовірні характеристики навантажень сільськогосподарських споживачів. Імовірно-статистичні моделі визначення розрахункових навантажень. Розрахунок електричних навантажень повітряних ліній напругою 6...35 кВ. Дослідження режимів роботи лінії із двостороннім живленням.

Тема 3. Прогнозування електроспоживання та коефіцієнту зростання навантажень. Визначення навантажень за допомогою коефіцієнту одночасності. Прогнозування зростання навантажень. Навантаження комплексів з промислового виробництва продукції. Вибір перерізу проводів повітряних ліній електропередачі методом економічних інтервалів. Визначення відхилення і втрати напруги в розгалуженій мережі.

Тема 4. Джерела та схеми електропостачання сільських районів. Загальна характеристика джерел електропостачання. Використання відновлюваних джерел енергії. Визначення допустимої втрати напруги в електричній мережі. Регулювання напруги в радіальних мережах за допомогою статичних конденсаторів.

Змістовий модуль 2. Втрати на виробництво та передачу електричної енергії.

Тема 5. Основні техніко-економічних розрахунків систем електропостачання. Загальні відомості. Показники економічної ефективності капітальних вкладень. Розрахунок струмів короткого замикання в електричних мережах напругою понад 1000В. Розрахунок електричних навантажень.

Тема 6. Приведені витрати та їх використання для економічної оцінки технічних рішень. Витрати на виробництво та передачу електричної енергії. Особливості складних оптимізаційних задач сільської електроенергетики та методи їх вирішення. Вибір електричних апаратів сільських трансформаторних підстанцій. Визначення потужності та кількості трансформаторів знижувальних підстанцій.

Тема 7. Вибір основних параметрів систем електропостачання сільських районів. Лінії електропередач. Загальні відомості. Вартість повітряних ліній та трансформаторних підстанцій. Приведені витрати на повітряні лінії. Інтервали електричних навантажень та економічна щільність струму. Розрахунок параметрів релейного захисту повітряних ліній напругою 10 кВ. Вибір перерізу проводів за економічними інтервалами.

Тема 8. Вибір основних параметрів систем електропостачання сільських районів. Системи електропостачання великого сільськогосподарського району. Економічна щільність струму. Приведені витрати на систему електропостачання району. Визначення оптимального радіусу розподільчої мережі. Оцінка систем розподілу електричної енергії. Розрахунок параметрів релейного захисту силових трансформаторів. Розрахунок струмів короткого замикання в електричних мережах напругою більше 1000 В.

Тема 9. Вибір основних параметрів систем електропостачання сільських районів. Розробка та порівняння варіантів схем електропостачання. Врахування зростання навантажень при виборі параметрів систем електропостачання. Збиток від будови повітряних ліній на сільськогосподарських угіддях. Вибір характеристик основного обладнання сільських мереж. Структура та основне обладнання розподільних мереж. Розрахунок струмів короткого замикання в електричних мережах напругою більше 380/220 В.

Змістовий модуль 3. Втрати і падіння напруги

Тема 10. Якість електричної енергії в сільських мережах. Показники якості електричної енергії. Вплив якості електричної енергії на роботу електроприймачів. Статистична оцінка якості напруги. Збиток від зниження якості напруги. Вивчення конструкцій роз'єднувачів, короткозамикачів, віддільників та приводів до них. Визначення економічного радіусу розподільчої мережі та оцінка систем розподілу електричної енергії.

Тема 11. Якість електричної енергії в сільських мережах. Заходи щодо забезпечення якості електричної енергії. Втрати і падіння напруги. Визначення фактичної втрати напруги в розподільних мережах. Взаємний зв'язок між техніко-економічними показниками мереж та якістю напруги. Вплив несиметричних навантажень. Заходи щодо забезпечення якості електричної енергії. Перенапруги в електроустановках та пристрої захисту від них. Визначення приведених витрат на систему електропостачання крупного сільськогосподарського району.

Тема 12. Економічність роботи електричних мереж. Методи розрахунку втрат електроенергії в електричних мережах. Критерій оцінки економічності роботи електричних мереж. Вивчення конструкції малоб'ємних оливових вимикачів. Розрахунок електричних навантажень.

Тема 13. Розрахунок втрат потужності та енергії при проектуванні сільських мереж. Загальні відомості. Статистичні методи розрахунків. Визначення статистичних показників. Вивчення конструкцій вимикачів навантаження ВВП-16, ВВП-17, ВВП-10, ВВПп-10 та вакуумних вимикачів ВВВ-10. Визначення потужності та кількості трансформаторів знижувальних підстанцій.

Змістовий модуль 4. Енергозбереження та раціональне використання електроенергії.

Тема 14. Розрахунок втрат потужності та енергії при експлуатації сільських мереж. Збір вихідної інформації. Статистична обробка отриманої інформації. Аналіз отриманої інформації. Організація та проведення спеціальних вимірів для прийняття кінцевого варіанту рішення. Заходи щодо зниження втрат. Вивчення конструкцій запобіжників. Вибір перерізу проводів за економічними інтервалами.

Тема 15. Раціональне використання електроенергії. Баланс енергетичних потужностей. Нормування та врахування електроенергії. Використання енергозберігаючих технологій у сільськогосподарському виробництві. Вивчення комплектної трансформаторної підстанції (КТП) 10/0,4 кВ. Розрахунок струмів короткого замикання в електричних мережах напругою більше 1000 В.

Тема 16. Організаційно-технічні заходи при експлуатації електричних мереж. Складання раціональних графіків навантаження виробничих ділянок. Використання обладнання

у часи провалу навантаження. Вибір електричного обладнання з оптимальними параметрами. Вивчення конструкцій та електричних схем джерел автономного електропостачання сільськогосподарських об'єктів. Розрахунок струмів короткого замикання в мережі напругою 380/220 В.

Тема 17. Розрахунок замкнених електричних мереж. Радіальні і замкнуті електричні мережі. Розрахунок ліній електропередачі з двостороннім живленням. Розрахунок внутрішньої мережі за умовами нагрівання з вибором плавких вставок запобіжників. Визначення економічного радіусу розподільчої мережі та оцінка систем розподілу електричної енергії.

Тема 18. Регулювання напруги в електричних мережах. Способи регулювання напруги в електричних мережах: стабілізація та зустрічне регулювання напруги. Розрахунок внутрішньої мережі за умовами нагрівання з вибором уставок автоматів. Визначення приведених витрат на систему електропостачання крупного сільськогосподарського району.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма					Заочна форма						
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р.	л		п	лаб	інд	с.р.	
МОДУЛЬ 1. МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ СІЛЬСЬКИХ РАЙОНІВ												
<i>Змістові модуль 1. Загальні відомості про електричні мережі.</i>												
Тема 1. Електроенергетичні системи України	5	2	2	-	-	1	8	2	2	-	-	4
Тема 2. Електричні навантаження сільськогосподарських підприємств та населених пунктів	1	-	-	-	-	1	4	-	-	-	-	4
Тема 3. Прогнозування електроспоживання та коефіцієнту зростання навантажень	5	2	2	-	-	1	4	-	-	-	-	4
Тема 4. Джерела та схеми електропостачання сільських районів	5	2	2	-	-	1	4	-	-	-	-	4
Разом за змістовим модулем 1	16	6	6	-	-	4	20	2	2	-	-	16
<i>Змістовий модуль 2. Витрати на виробництво та передачу електричної енергії.</i>												
Тема 5. Основи техніко-економічних розрахунків систем електропостачання	5	2	2	-	-	1	8	2	2	-	-	4
Тема 6. Приведені витрати та їх використання для економічної оцінки технічних рішень	1	-	-	-	-	1	4	-	-	-	-	4
Тема 7. Вибір основних параметрів систем електропостачання сільських районів. Лінії електропередач	6	2	2	-	-	2	4	-	-	-	-	4
Тема 8. Вибір основних параметрів систем електропостачання сільських районів. Системи електропостачання великого сільськогосподарського району	6	2	2	-	-	2	4	-	-	-	-	4
Тема 9. Вибір основних параметрів систем електропостачання сільських районів. Розробка та порівняння варіантів схем електропостачання	6	2	2	-	-	2	4	-	-	-	-	4
Разом за змістовим модулем 2	24	8	8	-	-	8	24	2	2	-	-	20
Усього годин за модулем 1	40	14	14	-	-	12	44	4	4	-	-	36

МОДУЛЬ 2. РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ АПК											
Змістовий модуль 3. Втрати і падіння напруги											
Тема 10. Якість електричної енергії в сільських мережах. Показники якості електричної енергії	6	2	2	-	-	2	4	-	-	-	4
Тема 11. Якість електричної енергії в сільських мережах. Заходи щодо забезпечення якості електричної енергії	6	2	2	-	-	2	8	2	2	-	4
Тема 12. Економічність роботи електричних мереж	6	2	2	-	-	2	4	-	-	-	4
Тема 13. Розрахунок втрат потужності та енергії при проектуванні сільських мереж	6	2	2	-	-	2	5	-	-	-	5
Разом за змістовим модулем 3	24	8	8	-	-	8	21	2	2	-	17
Змістовий модуль 4. Енергозбереження та раціональне використання електроенергії											
Тема 14. Розрахунок втрат потужності та енергії при експлуатації сільських мереж	6	2	2	-	-	2	5	-	-	-	5
Тема 15. Раціональне використання електроенергії	4	-	2	-	-	2	5	-	-	-	5
Тема 16. Організаційно-технічні заходи при експлуатації електричних мереж	4	2	-	-	-	2	5	-	-	-	5
Тема 17. Розрахунок замкнених електричних мереж	6	2	2	-	-	2	5	-	-	-	5
Тема 18. Регулювання напруги в ел. мережах	6	2	2	-	-	2	5	-	-	-	5
Разом за змістовим модулем 4	26	8	8	-	-	10	25	-	-	-	25
Усього годин за модулем 2	50	16	16	-	-	18	46	2	2	-	42
ІНДЗ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Усього годин	90	30	30	-	-	30	90	6	6	-	78

5. Темі та плані лекційних занять денна форма навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Електроенергетичні системи України. 1. Енергетичні системи (енергосистеми) 2. Об'єднана енергетична система України 3. Організаційна структура НЕК «Укренерго»	2
2	Тема 3. Прогнозування електроспоживання та коефіцієнту зростання навантажень 1. Визначення навантажень за допомогою коефіцієнту одночасності. 2. Прогнозування зростання навантаження. 3. Навантаження комплексів з промислового виробництва продукції.	2
3	Тема 4. Джерела та схеми електропостачання сільських районів. 1. Загальна характеристика джерел електропостачання. 2. Використання відновлюваних джерел енергії.	2
4	Тема 5. Основи техніко-економічних розрахунків систем електропостачання. 1. Загальні відомості. 2. Показники економічної ефективності капітальних вкладень.	2
5	Тема 7. Вибір основних параметрів систем електропостачання сільських районів. 1. Загальні відомості.	2

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	2. Вартість повітряних ліній та трансформаторних підстанцій. 3. Приведені витрати на повітряні лінії. 4. Інтервали електричних навантажень та економічна щільність струму.	
6	Тема 8. Системи електропостачання великого сільськогосподарського району. 1. Економічна щільність струму. 2. Приведені витрати на систему електропостачання району. 3. Визначення оптимального радіусу розподільчої мережі. 4. Оцінка систем розподілу електричної енергії.	2
7	Тема 9. Розробка та порівняння варіантів схем електропостачання. 1. Врахування зростання навантажень при виборі параметрів систем електропостачання. 2. Збиток від будови повітряних ліній на сільськогосподарських угіддях. 3. Вибір характеристик основного обладнання сільських мереж.	2
8	Тема 10. Якість електричної енергії в сільських мережах. Показники якості електричної енергії. 1. Вплив якості електричної енергії на роботу електроприймачів. 2. Статистична оцінка якості напруги. 3. Збиток від зниження якості напруги.	2
9	Тема 11: Заходи щодо забезпечення якості електричної енергії. 1. Втрати і падіння напруги. 2. Визначення фактичної втрати напруги в розподільних мережах. 3. Взаємний зв'язок між техніко-економічними показниками мереж та якістю напруги. 4. Вплив несиметрії навантажень. 5. Заходи щодо забезпечення якості електричної енергії.	2
10	Тема 12: Економічність роботи електричних мереж. 1. Методи розрахунку втрат електроенергії в електричних мережах. 2. Критерій оцінки економічності роботи електричних мереж.	2
11	Тема 13: Розрахунок втрат потужності та енергії при проектуванні сільських мереж. 1. Загальні відомості. 2. Статистичні методи розрахунків. 3. Визначення статистичних показників.	2
12	Тема 14: Розрахунок втрат потужності та енергії при експлуатації сільських мереж. 1. Збір вихідної інформації. 2. Статистична обробка отриманої інформації. 3. Аналіз отриманої інформації. 4. Організація та проведення спеціальних вимірів для прийняття кінцевого варіанту рішення. 5. Заходи щодо зниження втрат.	2
13	Тема 16: Організаційно-технічні заходи при експлуатації електричних мереж. 1. Складання раціональних графіків навантаження виробничих ділянок. 2. Використання обладнання у часи провалу навантаження. 3. Вибір електричного обладнання з оптимальними параметрами.	2
14	Тема 17 Розрахунок замкнених електричних мереж. 1. Радіальні і замкнуті електричні мережі. 2. Розрахунок ліній електропередавання з двостороннім живленням.	2
15	Тема 18: Регулювання напруги в електричних мережах. 1. Способи регулювання напруги в електричних мережах стабілізація та зустрічне регулювання напруги.	2
	Разом	30

**6. Теми та план лекційних занять
заочна форма навчання**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Електроенергетичні системи України. 1. Енергетичні системи (енергосистеми) 2. Об'єднана енергетична система України 3. Організаційна структура НЕК «Укренерго»	2
5	Тема 5. Основи техніко-економічних розрахунків систем електропостачання. 1. Загальні відомості. 2. Показники економічної ефективності капітальних вкладень.	2
11	Тема 11: Заходи щодо забезпечення якості електричної енергії. 1. Втрати і падіння напруги. 2. Визначення фактичної втрати напруги в розподільних мережах. 3. Взаємний зв'язок між техніко-економічними показниками мереж та якістю напруги. 4. Вплив несиметрії навантажень. 5. Заходи щодо забезпечення якості електричної енергії.	2
	Разом	6

**7. Теми практичних занять
денна форма навчання**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження схеми заміщення лінії електропередачі.	2
2	Визначення відхилення і втрати напруги в розгалуженій мережі.	2
3	Регулювання напруги в радіальних мережах за допомогою статичних конденсаторів.	2
4	Розрахунок електричних навантажень.	2
5	Вибір перерізу проводів за економічними інтервалами.	2
6	Розрахунок струмів короткого замикання в електричних мережах напругою більше 1000 В.	2
7	Розрахунок струмів короткого замикання в електричних мережах напругою більше 380/220 В.	2
8	Визначення економічного радіусу розподільчої мережі та оцінка систем розподілу електричної енергії.	2
9	Визначення приведених витрат на систему електропостачання крупного сільськогосподарського району.	2
10	Розрахунок електричних навантажень.	2
11	Визначення потужності та кількості трансформаторів знижувальних підстанцій.	2
12	Вибір перерізу проводів за економічними інтервалами.	2
13	Розрахунок струмів короткого замикання в електричних мережах напругою більше 1000 В.	2
14	Визначення економічного радіусу розподільчої мережі та оцінка систем розподілу електричної енергії.	2
15	Визначення приведених витрат на систему електропостачання крупного сільськогосподарського району.	2
	Разом	30

**8. Теми практичних занять
заочна форма навчання**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження режимів роботи лінії із двостороннім живленням.	2
2	Визначення потужності та кількості трансформаторів знижувальних підстанцій.	2
3	Розрахунок струмів короткого замикання в мережі напругою 380/220 В.	2
	Разом	6

**9. Самостійна робота
денна форма навчання**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Електроенергетичні системи України	1
2	Тема 2. Електричні навантаження сільськогосподарських підприємств та населених пунктів	1
3	Тема 3. Прогнозування електроспоживання та коефіцієнту зростання навантажень	1
4	Тема 4. Джерела та схеми електропостачання сільських районів	1
5	Тема 5. Основи техніко-економічних розрахунків систем електропостачання	1
6	Тема 6. Приведені витрати та їх використання для економічної оцінки технічних рішень	1
7	Тема 7. Вибір основних параметрів систем електропостачання сільських районів. Лінії електропередач	2
8	Тема 8. Вибір основних параметрів систем електропостачання сільських районів. Системи електропостачання великого сільськогосподарського району	2
9	Тема 9. Вибір основних параметрів систем електропостачання сільських районів. Розробка та порівняння варіантів схем електропостачання	2
10	Тема 10. Якість електричної енергії в сільських мережах. Показники якості електричної енергії	2
11	Тема 11. Якість електричної енергії в сільських мережах. Заходи щодо забезпечення якості електричної енергії	2
12	Тема 12. Економічність роботи електричних мереж	2
13	Тема 13. Розрахунок втрат потужності та енергії при проектуванні сільських мереж	2
14	Тема 14. Розрахунок втрат потужності та енергії при експлуатації сільських мереж	2
15	Тема 15. Рациональне використання електроенергії	2
16	Тема 16. Організаційно-технічні заходи при експлуатації електричних мереж	2
17	Тема 17. Розрахунок замкнутих електричних мереж	2
18	Тема 18. Регулювання напруги в сл. мережах	2
	Разом	30

**10. Самостійна робота
заочна форма навчання**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Електроенергетичні системи України	4
2	Тема 2. Електричні навантаження сільськогосподарських підприємств та населених пунктів	4
3	Тема 3. Прогнозування електроспоживання та коефіцієнту зростання навантажень	4

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
4	Тема 4. Джерела та схеми електропостачання сільських районів	4
5	Тема 5. Основи техніко-економічних розрахунків систем електропостачання	4
6	Тема 6. Приведені витрати та їх використання для економічної оцінки технічних рішень	4
7	Тема 7. Вибір основних параметрів систем електропостачання сільських районів. Лінії електропередач	4
8	Тема 8. Вибір основних параметрів систем електропостачання сільських районів. Системи електропостачання великого сільськогосподарського району	4
9	Тема 9. Вибір основних параметрів систем електропостачання сільських районів. Розробка та порівняння варіантів схем електропостачання	4
10	Тема 10. Якість електричної енергії в сільських мережах. Показники якості електричної енергії	4
11	Тема 11. Якість електричної енергії в сільських мережах. Заходи щодо забезпечення якості електричної енергії	4
12	Тема 12. Економічність роботи електричних мереж	4
13	Тема 13. Розрахунок втрат потужності та енергії при проектуванні сільських мереж	5
14	Тема 14. Розрахунок втрат потужності та енергії при експлуатації сільських мереж	5
15	Тема 15. Раціональне використання електроенергії	5
16	Тема 16. Організаційно-технічні заходи при експлуатації електричних мереж	5
17	Тема 17. Розрахунок замкнених електричних мереж	5
18	Тема 18. Регулювання напруги в ел. мережах	5
	Разом	78

II. Методи навчання

1. Методи навчання за джерелом знань:

1.1. *Словесні:* розповідь, лекція, робота з книгою (читання, виписування, складання плану, рецензування, конспектування, виготовлення таблиць, графіків, опорних конспектів тощо).

1.2. *Практичні:* лабораторний метод.

2. Методи навчання за характером логіки пізнання:

2.1. *Аналітичний;*

2.2. *Методи синтезу;*

2.3. *Індуктивний метод;*

2.4. *Дедуктивний метод.*

3. Методи навчання за характером та рівнем самостійної розумової діяльності студентів:

3.1. *Дослідницький;*

3.2. *Репродуктивний.*

4. **Активні методи навчання** - використання технічних засобів навчання, групові дослідження використання опорних конспектів лекцій.

5. **Інтерактивні технології навчання** - використання мультимедійних технологій.

12. Методи контролю

1. Рейтинговий контроль за 100-бальною шкалою оцінювання ECTS.

2. Проведення проміжного контролю протягом семестру (проміжна атестація).

3. Полікритеріальна оцінка поточної роботи студентів:

- рівень знань, продемонстрований на практичних, лабораторних та семінарських заняттях;

- результати виконання та захисту лабораторних робіт;

- експрес-контроль під час аудиторних занять;

- самостійне опрацювання теми в цілому чи окремих питань;
- результати тестування;
- письмові завдання при проведенні контрольних робіт.

13. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота																						
Змістовий модуль 1 - 9 балів				Змістовий модуль 2 - 11 балів				Змістовий модуль 3 - 9 балів				Змістовий модуль 4 - 11 балів				С Р С	Разом за модулі та СРС	Атестація	Щодо кожного тесту - екзамен	Сума		
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16						T17	T18
2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	15	55 (40+ 15)	15	30	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
69-74	D	задовільно	
60-68	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

14. Методичне забезпечення

1. Яковлев В.Ф., Радіонов О.В., Литвин А.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт «Електричні станції та підстанції». Суми, 2012 рік.
2. Сромолаз С.О., Яковлев В.Ф., Мунтян В.О., та ін. Проектування систем електропостачання в АПК. – М.: Люкс, 2009. – 568 с.

15. Рекомендована література

Базова

1. Качество электрической энергии в системах электроснабжения. Уч. Пособие / Под редакцией Гриба О.Г. – Харьков: ХНАГХ, 2006. – 272 с.
2. Козирський В.В. Електропостачання агропромислового комплексу: підруч. / Козирський В.В., Каплун В.В., Волошин С.М. – К.: Аграрна освіта, 2011. – 448 с.
3. Маліновський А.А. Основи електропостачання / А.А. Маліновський, Б.К. Хохудін. – Львів: „Львівська політехніка”, 2005. – 324 с.
4. Петренко Л. И. Электрические сети и системы: учеб. пособие для студентов вузов / Л. И. Петренко. – Киев: Вища шк., 1981. – 320 с.
5. Правила улаштування електроустановок / Міністерство палива та енергетики України. – К.: О'б'єд. енерг. підприємств “Галузевий резервно-інвестиційний фонд розвитку енергетики”, 2006. – Розд. 2: Передавання електроенергії. – 191 с.
6. Правила улаштування електроустановок (українською мовою). – [вид. 3-те, перероб. і доп.]. – 2010. – С. 736.
7. Правила улаштування електроустановок. – Харьков: Издательство «Форт», 2009. – 704 с.
8. Романюк Ю.Ф. Электричні системи та мережі: Навч. посібник. – Івано-Франківськ: Факел, 2004. – 272 с.

9. Сегеда М. С. Електричні мережі та системи: Підручник / М. С. Сегеда. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2007. – 488 с. – ISBN 978-966-553-602-4.
10. Сегеда М.С. Математичне моделювання в електроенергетиці: Навч. посібник / Мін. освіти і науки України. – Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2002. – 300 с.
11. Сегеда М.С. Математичне моделювання хвильових та електромагнетних процесів в електроенергетичних системах: Монографія. – Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2002. – 152 с.
12. Сулейманов В. М. Електричні мережі та системи: підручн. / В. М. Сулейманов, Т. Л. Качадзе. – Київ: НТУУ «КПІ», 2008. – 456 с. – ISBN 978-966-622-300-8.
13. Сулейманов В. Н. Электрические сети и системы: Учеб. / В. Н. Сулейманов, Т. Л. Качадзе. – Киев: НТУУ «КПИ», 2007. – 504 с.
14. Сулейманов В.М. Розрахунок і регулювання усталених режимів роботи електричних мереж енергосистем: Навч. посібник. – К.: НМК ВО, 1992. – 216 с.
15. Черемісін М.М. Автоматизація обліку та управління електроспоживанням: навч. посіб. / М.М. Черемісін, В.М. Зубко. – Харків: Факт, 2005. – с. 168.
16. Шестеренко В.С. Системи електроспоживання та електропостачання промислових підприємств. Підручник. – Вінниця : Нова книга, 2004. – 656 с.
17. Электрические системы и сети: учеб. / Н. В. Буслова, В. Н. Винославский, Г. И. Денисенко, В. С. Перхач; под. ред. Г. И. Денисенко. – Киев: Вища шк., 1986. – 584 с.

Допоміжна

1. Dale R. Electrical power systems technology / Dale R. Patrick, Stephen W. Fardo. – The Fairmont Press, 2009. – 486 pp. – ISBN 0-88173-585-X.
2. Das D. Electrical power systems. – New Delhi: New Age International Publishers, 2006. – 470 pp. – ISBN 978-81-224-2515-4.
3. El-Hawary M. Electrical energy systems. – CRC Press, 2000. – 364 pp. – ISBN 0-8493-2191-3.
4. El-Hawary M. Introduction to electrical power systems. – John Wiley & Sons, 2008. – 394 pp. – ISBN 978-0470-40863-6.
5. Grigsby L. L. Electric power generation. Transmission and distribution / L. L. Grigsby. – CRC Press, 2007. – 502 pp. – ISBN 978-0-8493-9292-4.
6. Grigsby L. L. Power systems / L. L. Grigsby. – CRC Press, 2007. – 452 pp. – ISBN 978-0-8493-9288-7.
7. Grigsby L. L. The electric power engineering. Handbook / L. L. Grigsby. – CRC Press, 2001. – 950 pp. – ISBN 0-8493-8578-4.
8. Iliadis N. Handbook of power systems I / Iliadis N., Pardalos P., Pereira M., Rebennack S. – Springer, 2010. – 494 pp. – ISBN 978-3-642-02492-4.
9. Iliadis N. Handbook of power systems II / Iliadis N., Pardalos P., Pereira M., Rebennack S. – Springer, 2010. – 492 pp. – ISBN 978-3-642-12685-7.
10. Kirtley J. Electric power principles. – John Wiley & Sons, 2010. – 391 pp. – ISBN 978-0-470-68636-2.
11. Martinez-Velasco Juan A. Power system transients. Parameter determination / Juan A. Martinez-Velasco. – CRC Press, 2010. – 633 pp. – ISBN 978-1-4200-6529-9.
12. Rofalsky K-H. Power system engineering / K-H Rofalsky, J. Schlabbach. – Wiley-VCH, 2008. – 337 pp. – ISBN 978-3-527-40759-0.
13. Yoshihide Hase Handbook of power system engineering / Yoshihide Hase. – John Wiley & Sons, 2007. – 548 pp. – ISBN 978-0-470-02742-4.

16. Інформаційні ресурси

1. Программы для энергетика - http://energosoft.info/soft_energo.html
2. Расчёт параметров системы заземления - http://www.electromontag-pro.ru/index/raschet_sistemy_zazemlenija/0-87
3. Расчёт потерь напряжения в кабеле - http://www.electromontag-pro.ru/index/raschet_potery_naprjazhenija_v_kabele/0-93
4. Учебник "Онлайн-электрик" - <http://www.online-electric.ru/theory.php>
5. Электроснабжение - <http://www.exlit.ru/%D1%82%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%BE->

- %D1%8D%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%B0%D0%B1%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5/
6. Електронний посібник з дисципліни: Електрична частина станцій і підстанцій - <http://lib.lntu.info/book/fepes/elektropostach/2013/13-42/>
 7. Електрична частина станцій і підстанцій - <http://lib.lntu.info/book/fepes/elektropostachnnia/2011/11-64/>
 8. Електропостачання - <http://lib.lntu.info/book/fepes/elektropostach/2013/>
 9. Основи релейного захисту та автоматики - <http://lib.lntu.info/book/fepes/elektropostachnnia/2010/10-120/>
 10. Моделі та методи оптимізації електротехнічних систем - <http://lib.lntu.info/book/fepes/elektropostach/2013/13-45/>
 11. Електротехнічні системи та їх проектування - <http://lib.lntu.info/book/fepes/elektropostach/2013/13-47/>
 12. Основи електропостачання - <http://lib.lntu.info/book/fepes/elektropostach/2014/14-21/>
 13. "Нормативні документи з проектування та експлуатації СЕП" - <http://lib.lntu.info/book/fepes/elektropostach/2015/15-13/>
 14. Математичні задачі електроенергетики" - <http://lib.lntu.info/book/fepes/elektropostachnnia/2010/10-110/>
 15. ЕНП з дисципліни "Техніка високих напруг" - <http://lib.lntu.info/book/fepes/elektropostachnnia/2010/10-131/>
 16. Монтаж і експлуатація електрообладнання - <http://lib.lntu.info/book/fepes/elektropostachnnia/2010/10-132/>
 17. Введення до електроенергетики - <http://lib.lntu.info/book/fepes/elektropostachnnia/2011/11-87/>