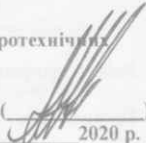


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

«Затверджую»
Завідувач кафедри
енергетики та електротехнічних
систем

Чепіжний А.В. ()
" " " 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (СИЛАБУС)

ОК 12 НАДІЙНІСТЬ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Освітня програма: «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Факультет: Інженерно-технологічний

Робоча програма з дисципліни Надійність систем електропостачання для студентів за спеціальністю: «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», ОС «Магістр»

Розробники:

_____ проф. Яковлев В.Ф. _____ (_____)
 прізвище, ініціали підпис

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри Енергетика та електротехнічні системи

Протокол від "08" червня 2020 року № 20

Завідувач кафедри Енергетики та електротехнічні системи

_____ (Чепижний А.В.)
 підпис (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

_____ Ф.І.овар _____ Ф.І.овар

Зареєстровано в електронній базі: дата: 07.07, 2020 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5/5/5	Галузь знань: 14 Електрична інженерія (шифр і назва)	Нормативна	
	Напрямок підготовки: (шифр і назва)		
Модулів – 2	Спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (шифр і назва)	Рік підготовки: 2020-2021-й	
Змістових модулів: 4		Курс	
Індивідуальне науково-дослідне завдання: -		1м	1м, 2 м
		Семестр	
Загальна кількість годин – 150/150/150		2(в)	1(о), 3 (о)
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5,1 самостійної роботи студента – 4,9		30 год.	8/12 год.
	Практичні, семінарські		
	46 год.	12/12 год.	
	Лабораторні		
	Самостійна робота		
	74 год.	130/126 год.	
	Індивідуальні завдання: МКР / -		
	Вид контролю:		
іспит/Еспит			

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):
 Max – 50,7/49,3(76/74)
 Min – 16/84 (24/126)

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета:

Систематизація і узагальнення студентами досвіду в області аналізу та синтезу при виборі раціональних рішень, вирішення питань оптимізації енергетичних, фінансових та сировинних ресурсів в процесі проектування та експлуатації систем електропостачання, що забезпечує необхідний рівень надійності сучасних електротехнічних комплексів та систем енергопостачання аграрного виробництва.

Завдання:

Надбання студентами уміння практичного використання існуючих методів, алгоритмів та математичних моделей при вирішенні задач забезпечення надійності енергопостачання споживачів та зокрема електропостачання.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен:

знати:

- основні визначення теорії надійності систем;
- основні причини, які впливають на стан електрообладнання систем електропостачання;
- причини і характер пошкоджень основних елементів систем електропостачання;
- основні класифікаційні ознаки та кількісні показники, які характеризують надійність об'єктів електроенергетики;
- основні відомості про статистичну обробку даних про надійність елементів систем електропостачання;
- методи, засоби і технології визначення надійності, як окремих елементів, так і структур систем електропостачання, взагалі;
- методику техніко-економічного обґрунтування рівня надійності систем електропостачання.

вміти:

- здійснювати збір та статистичну обробку вихідних матеріалів щодо стану обладнання систем електропостачання та розрахунку та розрахунку показників надійності;
- визначати причини, якими обумовлено вихід з електрообладнання систем електропостачання;
- визначення показники надійності елементів та структур електропостачання;
- визначати оптимальне рішення при проектуванні систем електропостачання з урахуванням надійності;
- здійснювати техніко-економічне обґрунтування рівня надійності систем електропостачання;
- визначати шляхи і засоби забезпечення надійності систем електропостачання;
- використовувати існуючі методи, алгоритми та математичні моделі при вирішенні задач забезпечення надійності електропостачання.

3. Програма навчальної дисципліни

Затверджена Вченою радою СНАУ, протокол №9 від 01.03.2018 р.

Змістовий модуль 1. Основні положення. Поняття надійності.

Тема 1. Вступ. Складові систем електропостачання.

Електроенергетична система. Основні визначення систем електропостачання. Складові енергетичних систем. Елементи енергетичних систем. Структура системи електропостачання.

Тема 2. Види з'єднання елементів структури системи електропостачання.

Послідовне з'єднання елементів структури. Паралельне з'єднання елементів структури. Урахування навісних відключень. Змішане з'єднання елементів структури. Складне з'єднання елементів структури.

Тема 3. Надійність в техніці. Терміни та визначення. Загальні положення.

Основні визначення систем електропостачання. Вплив зовнішніх та внутрішніх дій на стан електрообладнання. Класифікація причин відмов електричного обладнання. Характер пошкоджень основних елементів систем електропостачання.

Тема 4. Класифікація ознак надійності об'єктів електропостачання.

Визначення надійності. Ознаки, які характеризують надійність об'єктів електропостачання.

Якісні показники властивості: безвідмовність, довговічність, ремонтоздатність, збереженість. Якісні показники стану: робото здатність, нормальний, ремонтний, важкий, аварійний та після аварійний режими. Якісні показники події: пошкодження, відмови. Види відмов та їх класифікація. Критерії відмов.

Змістовий модуль 2. Показники надійності та основні закони.

Тема 5. Кількісні показники надійності елементів систем електропостачання.

Кількісні показники надійності: імовірність безвідмовної роботи, імовірність відмови, щільність імовірності відмови, інтенсивність відмов, параметр потоку відмов, середній параметр відмов (частота відмов), середній час безвідмовної роботи, імовірність відновлення елемента за даний час, середній час відновлення, частота навмисних відключень, середній час обслуговування, коефіцієнт готовності, коефіцієнт простою, коефіцієнт технічного використання, коефіцієнт оперативної готовності.

Тема 6. Умовність і невизначеність чисельних оцінок показників надійності.

Умовні міри оцінки. Способи оцінки надійності. Однаковість умов та стану. Частотні міри властивостей надійності. Імовірні міри оцінки. Умовність частотних та імовірних мір оцінок надійності.

Тема 7. Основні закони розподілу випадкових величин.

Закони розподілу: експоненціальний, розподіл Вейбулла, гама-розподіл, біноміальний розподіл, закон Пуассона. Параметри законів розподілу випадкових величин: математичне очікування, дисперсія, асиметрія, ексцес.

Тема 8. Статистична обробка даних про надійність елементів систем електропостачання.

Визначення параметрів закону розподілу експериментальних даних. Побудова гістограми для визначення закону розподілу. Побудова теоретичної кривої для визначення закону розподілу. Визначення закону розподілу параметрів. Оцінка відповідності теоретичного закону розподілу до статистичного. Визначення довірчих границь відхилення спостереженого параметру від середнього значення.

Змістовий модуль 3. Визначення надійності. Методи визначення.

Тема 9. Визначення надійності структур систем електропостачання.

Алгоритми складання структур систем. Перетворення систем. Еквівалентування структур систем з послідовним з'єднанням елементів. Еквівалентування структур систем з паралельним з'єднанням елементів. Еквівалентування структур систем зі змішаним з'єднанням елементів. Розрахункові формули при еквівалентуванні структур систем.

Тема 10. Визначення надійності складних структур систем електропостачання.

Алгоритм еквівалентування складних структур систем електропостачання. Граф. Ребра та вершини графу. Замкнений граф.

Тема 11. Метод мінімального перерізу.

Метод мінімального перерізу. Визначення мінімальних перерізів. Складання матриці зв'язків вершин графу з орієнтованими ребрами. Визначення мінімальних перерізів графу з орієнтованими ребрами.

Тема 12. Порівняння варіантів рішень по еквівалентній тривалості аварійних і навмисних відключень.

Вибір можливих рівноцінних варіантів схем електропостачання. Визначення необхідної кількості показників надійності. Визначення еквівалентної тривалості відключень для різних елементів структур систем електропостачання. Визначення забезпеченості необхідного ступеню надійності.

Змістовий модуль 4. Оцінювання систем електропостачання.

Тема 13. Оцінювання систем електропостачання по коефіцієнту забезпеченості споживачів електроенергією.

Вихідний ефект системи. Відносна величина недовідпуску електроенергії. Коефіцієнт забезпеченості електроенергією. Очікувана кількість недовідпущеної електроенергії. Алгоритм оцінювання систем.

Тема 14. Оцінювання систем електропостачання по величині збитку від відмов в електропостачанні.

Приведені витрати. Збитки виробництва продукції. Загальні капітальні вкладення. Загальні щорічні витрати по варіантам. Питома величина збитків. Основні види збитків. Сумарний збиток.

Тема 15. Порівняння варіантів рішень по відомій величині питомого збитку.
 Визначення щорічних відрахувань від капітальних вкладень по варіантам. Щорічні витрати на покриття втрат електроенергії в системі. Складання структурних схем. Еквівалентування структурних схем. Приведені витрати по варіантам. Метод інтервальних оцінок збитку.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин										
	Денна форма						Заочна форма				
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі			
о		лк	пз	лаб	інд	с.р.		го	лк	пз	лаб
Модуль 1. Основні положення надійності систем електропостачання.											
Змістовий модуль 1. Основні положення. Повяття надійності.											
Тема 1. Вступ. Складові систем електропостачання.	9	2	2			5	6/6	-	-		6/6
Тема 2. Види з'єднання елементів структури системи електропостачання.	11	2	4			5	10/10	2/2	2/2		6/6
Тема 3. Надійність в техніці. Терміни та визначення. Загальні положення.	9	2	2			5	8/6	-	-		8/6
Тема 4. Класифікація ознак надійності об'єктів електропостачання.	9	2	2			5	8/6	-	-		8/6
Разом за змістовим модулем 1	38	8	10			20	32/28	2/2	2/2		28/24
Змістовий модуль 2. Показники надійності та основні закони.											
Тема 5. Кількісні показники надійності елементів систем електропостачання.	10	2	2			6	12/12	2/2	2/2		8/8
Тема 6. Умовність і невизначеність чисельних оцінок показників надійності.	12	2	4			6	8/8	-	-		8/8
Тема 7. Основні закони розподілу випадкових величин.	10	2	2			6	12/12	2/2	2/2		8/8
Тема 8. Статистична обробка даних про надійність елементів систем електропостачання.	12	2	4			6	8/8	-	-		8/8
Разом за змістовим модулем 2	44	8	12			24	40/40	4/4	4/4		32/32
Усього годин	82	16	22			44	72/68	6/6	6/6		60/56
Модуль 2. Методика визначення надійності структур систем електропостачання.											
Змістовий модуль 3. Визначення надійності. Методи визначення.											
Тема 9. Визначення надійності структур систем електропостачання.	8	2	2			4	12/14	0/2	2/2		10/10

Тема 10. Визначення надійності складних структур систем електропостачання.	12	2	4			6	13/14	1/2	2/2			10/10
Тема 11. Метод мінімального перерізу.	10	2	4			4	10/12	-	-			10/10
Тема 12. Порівняння варіантів рішень по еквівалентній тривалості аварійних і навмисних відключень.	10	2	4			4	10/10	-	-			10/10
Разом за змістовим модулем 3	40	8	14			18	45/50	1/4	4/4			40/40
Змістовий модуль 4. Оцінювання систем електропостачання.												
Тема 13. Оцінювання систем електропостачання по коефіцієнту забезпеченості споживачів електроенергією.	8	2	2			4	10/10	-	-			10/10
Тема 14. Оцінювання систем електропостачання по величині збитку від відмов в електропостачанні.	10	2	4			4	13/14	1/2	2/2			10/10
Тема 15. Порівняння варіантів рішень по відомій величині питомого збитку.	10	2	4			4	10/10	-	-			10/10
Разом за змістовим модулем 4	28	6	10			12	33/34	1/2	2/2			30/30
Усього годин	68	14	24			30	78/82	2/6	6/6			70/70
Модуль 3												
ІНДЗ	-	-	-	-	МКР	-	-	-	-	-	-	-
Усього годин	150	30	46	-	-	74	150/ 150	8/ 12	12/ 12			130 /126

**5. Темі та план лекційних занять
(денна форма навчання)**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Вступ. Складові систем електропостачання. 1. Електроенергетична система. 2. Основні визначення систем електропостачання. 3. Складові енергетичних систем. 4. Елементи енергетичних систем.	2
2	Тема 2. Види з'єднання елементів структури системи електропостачання. 1. Послідовне з'єднання елементів структури. 2. Паралельне з'єднання елементів структури. 3. Урахування навмисних відключень. 4. Змішане з'єднання елементів структури. 5. Складне з'єднання елементів структури.	2
3	Тема 3. Надійність в техніці. Терміни та визначення.	2

	<p>Загальні положення.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основні визначення систем електропостачання. 2. Вплив зовнішніх та внутрішніх дій на стан електрообладнання. 3. Класифікація причин відмов електричного обладнання. 4. Характер пошкоджень основних елементів систем електропостачання. 	
4	<p>Тема 4. Класифікація ознак надійності об'єктів електропостачання.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Визначення надійності. 2. Ознаки, які характеризують надійність об'єктів електропостачання. 3. Якісні показники властивості: безвідмовність, довговічність, ремонтоздатність, збереженість. 4. Якісні показники стану: роботоздатність, нормальний, ремонтний, важкий, аварійний та після аварійний режими. 	2
5	<p>Тема 5. Кількісні показники надійності елементів систем електропостачання.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Кількісні показники надійності: імовірність безвідмовної роботи, імовірність відмови, щільність імовірності відмови, інтенсивність відмов, параметр потоку відмов, середній параметр відмов (частота відмов), середній час безвідмовної роботи, імовірність відновлення елемента за даний час, середній час відновлення, частота навмисних відключень, середній час обслуговування, коефіцієнт готовності, коефіцієнт простою, коефіцієнт технічного використання, коефіцієнт оперативної готовності. 	2
6	<p>Тема 6. Умовність і невизначеність чисельних оцінок показників надійності.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Умовні міри оцінки. 2. Способи оцінки надійності. 3. Однаковість умов та стану. 4. Частотні міри властивостей надійності. 	2
7	<p>Тема 7. Основні закони розподілу випадкових величин.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Закони розподілу: експоненціальний, розподіл Вейбулла, гама-розподіл, біноміальний розподіл, закон Пуасона. 2. Параметри законів розподілу випадкових величин: математичне очікування, дисперсія, асиметрія, ексцес. 	2
8	<p>Тема 8. Статистична обробка даних про надійність елементів систем електропостачання.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Визначення параметрів закону розподілу експериментальних даних. 2. Побудова гістограми для визначення закону розподілу. 3. Побудова теоретичної кривої для визначення закону розподілу. 4. Визначення закону розподілу параметрів. 	2
9	<p>Тема 9. Визначення надійності структур систем електропостачання.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Алгоритм складання структур систем. 2. Перетворення систем. 3. Еквівалентування структур систем з послідовним з'єднанням елементів. 4. Еквівалентування структур систем з паралельним з'єднанням елементів. 	2
10	<p>Тема 10. Визначення надійності складних структур систем електропостачання.</p>	2

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Алгоритм еквівалентування складних структур систем електропостачання. 2. Граф. 3. Ребра та вершини графу. 4. Замкнений граф. 	
11	<p>Тема 11. Метод мінімального перерізу.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Метод мінімального перерізу. 2. Визначення мінімальних перерізів. 3. Складання матриці зв'язків вершин графу з орієнтованими ребрами. 4. Визначення мінімальних перерізів графу з орієнтованими ребрами. 	2
12	<p>Тема 12. Порівняння варіантів рішень по еквівалентній тривалості аварійних і навмисних відключень.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вибір можливих рівноцінних варіантів схем електропостачання. 2. Визначення необхідної кількості показників надійності. 3. Визначення еквівалентної тривалості відключень для різних елементів структур систем електропостачання. 4. Визначення забезпеченості необхідного ступеню надійності. 	2
13	<p>Тема 13. Оцінювання систем електропостачання по коефіцієнту забезпеченості споживачів електроенергією.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вихідний ефект системи. 2. Відносна величина недовідпуску електроенергії. 3. Коефіцієнт забезпеченості електроенергією. 4. Очікувана кількість недовідпущеної електроенергії. 	2
14	<p>Тема 14. Оцінювання систем електропостачання по величині збитку від відмов в електропостачанні.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Приведені витрати. 2. Збитки виробництва продукції. 3. Загальні капітальні вкладення. 4. Загальні щорічні витрати по варіантам. 	2
15	<p>Тема 15. Порівняння варіантів рішень по відомій величині питомого збитку.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Визначення щорічних відрахувань від капітальних вкладень по варіантам. 2. Щорічні витрати на покриття втрат електроенергії в системі. 3. Складання структурних схем. 4. Еквівалентування структурних схем. 	2
Разом		30

**6. Темі та план лекційних занять
(заочна форма навчання)**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<p>Тема 2. Види з'єднання елементів структури системи електропостачання.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Послідовне з'єднання елементів структури. 2. Паралельне з'єднання елементів структури. 3. Урахування навмисних відключень. 4. Змішане з'єднання елементів структури. 5. Складне з'єднання елементів структури. 	2/2
2	Тема 5. Кількісні показники надійності елементів систем	2/2

	електропостачання. 1. Кількісні показники надійності: імовірність безвідмовної роботи, імовірність відмови, щільність імовірності відмови, інтенсивність відмов, параметр потоку відмов, середній параметр відмов (частота відмов), середній час безвідмовної роботи, імовірність відновлення елемента за даний час, середній час відновлення, частота навмисних відключень, середній час обслуговування, коефіцієнт готовності, коефіцієнт простою, коефіцієнт технічного використання, коефіцієнт оперативної готовності.	
3	Тема 7. Основні закони розподілу випадкових величин. 1. Закони розподілу: експоненціальний, розподіл Вейбулла, гама-розподіл, біноміальний розподіл, закон Пуассона. 2. Параметри законів розподілу випадкових величин: математичне очікування, дисперсія, асиметрія, ексцес.	2/2
4	Тема 9. Визначення надійності структур систем електропостачання. 1. Алгоритм складання структур систем. 2. Перетворення систем. 3. Еквівалентування структур систем з послідовним з'єднанням елементів. 4. Еквівалентування структур систем з паралельним з'єднанням елементів.	2
5	Тема 10. Визначення надійності складних структур систем електропостачання. 1. Алгоритм еквівалентування складних структур систем електропостачання. 2. Граф. 3. Ребра та вершини графу. 4. Замкнений граф.	1/2
6	Тема 14. Оцінювання систем електропостачання по величині збитку від відмов в електропостачанні. 1. Приведені витрати. 2. Збитки виробництва продукції. 3. Загальні капітальні вкладення. 4. Загальні щорічні витрати по варіантам.	1/2
Разом		8/12

**7. Теми практичних занять
(дня форма навчання)**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні поняття та визначення теорії надійності.	2
2	Статистична обробка даних при вирішенні питань надійності елементів структури систем електропостачання.	4
3	Побудова гістограм та визначення статистичних показників розподілу спостережень.	2
4	Оцінювання відповідності теоретичного закону розподілу до статистичного.	2
5	Визначення надійності структур електропостачання.	2
6	Алгоритм розрахунку навантажень.	4
7	Визначення надійності окремих елементів структур електропостачання.	2

8	Техніко-економічне обґрунтування рівня надійності систем електропостачання.	4
9	Визначення очікуваного недодання електроенергії споживачам від відключення елементів проєктованої РТП.	2
10	Визначення надійності структур по величині збитку від відмов в електропостачанні.	4
11	Оцінювання надійності систем електропостачання по величині збитку від перерв в електропостачанні.	4
12	Складне з'єднання елементів структури систем електропостачання.	4
13	Перетворення складних з'єднання елементів структури систем електропостачання.	2
14	Визначення оптимальної кількості та тривалості планових відключень.	4
15	Вибір найкращих форм організації технічного обслуговування.	4
Разом		46

8.Теми практичних занять (заочна форма навчання)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Статистична обробка даних при вирішенні питань надійності елементів структури систем електропостачання.	1/1
2	Визначення надійності структур електропостачання.	1/1
3	Визначення надійності окремих елементів структур електропостачання.	2
4	Визначення очікуваного недодання електроенергії споживачам від відключення елементів проєктованої РТП.	2
5	Визначення надійності структур по величині збитку від відмов в електропостачанні.	2
6	Оцінювання надійності систем електропостачання по величині збитку від перерв в електропостачанні.	2
7	Визначення оптимальної кількості та тривалості планових відключень.	2
Разом		12/12

9.Самостійна робота (денна форма навчання)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ. Складові систем електропостачання.	5
2	Види з'єднання елементів структури системи електропостачання.	5
3	Надійність в техніці. Терміни та визначення. Загальні положення.	5
4	Класифікація ознак надійності об'єктів електропостачання.	5
5	Кількісні показники надійності елементів систем електропостачання.	6
6	Умовність і невизначеність чисельних оцінок показників надійності.	6
7	Основні закони розподілу випадкових величин.	6
8	Статистична обробка даних про надійність елементів систем електропостачання.	6

9	Визначення надійності структур систем електропостачання.	4
10	Визначення надійності складних структур систем електропостачання.	6
11	Метод мінімального перерізу.	4
12	Порівняння варіантів рішень по еквівалентній тривалості аварійних і навмисних відключень.	4
13	Оцінювання систем електропостачання по коефіцієнту забезпеченості споживачів електроенергією.	4
14	Оцінювання систем електропостачання по величині збитку від відмов в електропостачанні.	4
15	Порівняння варіантів рішень по відомій величині питомого збитку.	4
Разом		74

10. Самостійна робота (заочна форма навчання)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ. Складові систем електропостачання.	6/6
2	Види з'єднання елементів структури системи електропостачання.	6/6
3	Надійність в техніці. Терміни та визначення. Загальні положення.	8/6
4	Класифікація ознак надійності об'єктів електропостачання.	8/6
5	Кількісні показники надійності елементів систем електропостачання.	8/8
6	Умовність і невизначеність чисельних оцінок показників надійності.	8/8
7	Основні закони розподілу випадкових величин.	8/8
8	Статистична обробка даних про надійність елементів систем електропостачання.	8/8
9	Визначення надійності структур систем електропостачання.	10/10
10	Визначення надійності складних структур систем електропостачання.	10/10
11	Метод мінімального перерізу.	10/10
12	Порівняння варіантів рішень по еквівалентній тривалості аварійних і навмисних відключень.	10/10
13	Оцінювання систем електропостачання по коефіцієнту забезпеченості споживачів електроенергією.	10/10
14	Оцінювання систем електропостачання по величині збитку від відмов в електропостачанні.	10/10
15	Порівняння варіантів рішень по відомій величині питомого збитку.	8/8
Разом		130/124

11. 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*: лабораторно-практичний 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 (денна форма навчання)

При формі контролю «іспит»

Поточне тестування та самостійна робота															С Р С	Разом за модулі та СРС	Атестації	Підсумковий тест - екзамен	Сума
Модуль 1 (1-20 балів)							Модуль 2 (2-20 балів)												
Змістовий модуль 1 10 балів		Змістовий модуль 2 10 балів					Змістовий модуль 3 10 балів			Змістовий модуль 4 10 балів									
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	15	55 (40+15)	15	30	100
2	2	2	4	3	3	4	3	3	4	2	2	2	2	2					

14. Розподіл балів, які отримують студенти (заочна форма навчання)

При формі контролю «іспит»

Поточне тестування та самостійна робота															С Р С	Разом за модулі та СРС	Підсумковий тест - екзамен	Сума
Змістовий модуль 1 10 балів							Змістовий модуль 2 10 балів											
Змістовий модуль 1 10 балів		Змістовий модуль 2 10 балів					Змістовий модуль 3 10 балів			Змістовий модуль 4 10 балів								
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	30	70 (40+30)	30	100
2	2	2	4	3	3	4	3	3	4	2	2	2	2	2				

Розподіл балів, які отримують студенти за виконання курсового проекту

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 50	до 30	до 20	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

15. Методичне забезпечення

1. Яковлев В.Ф., Литвин А.В. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Надійність систем електропостачання». Суми, 2013 рік.

16. Рекомендована література

Базова

1. Снячугов Ф.И. Расчет надежности схем электрических соединений – М.: Энергия, 1971-176с.
2. Надежность систем электроснабжения/ Зорин В.В., Тесленко В.В., Клеппель Ф., Адлер Г. - К: Вища шк. Головное изд-во, 1984- 192с.
3. Михайлов В.В. Надежность электроснабжения промышленных предприятий – М.: Энергия, 1973-168с.
4. Андриевский Е.Н. Секционирование и резервирование сельских электросетей- М.: Энергоатомиздат, 1983-112с.
5. ДСТУ 2860-94 Надійність техніки. Терміни та визначення.

Допоміжна

1. Лакин Г.Ф. Биометрия – М.: Высш. школа, 1980 – 293 с.
2. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей – М.: Наука, 1973-368с.
3. Лапач С.Н., Чубенко А.В., Бабич П.Н. Статистика в науке и бизнесе.- К.: МОПОН, 2002 - 640с.

Інтернет ресурси

1. http://internal.khntusg.com.ua/fulltext/PAZK/UCHEBNIKI/Osn_tep1.PDF - М. Т. Лут, О. В. Мірошник, І. М. Трунова Основи технічної експлуатації енергетичного обладнання АПК Навчальний підручник для студентів вищих навчальних закладів Харків, «Факт» 2008
2. <http://eprints.kname.edu.ua/5763/3/Ustanovki.pdf> - В.А. Маляренко ЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ ЗАГАЛЬНИЙ КУРС Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для студентів технічних вузів Харків «Видавництво САГА» 2008
3. <http://book.tr200.net/v.php?id=1890977> - Надійність електропостачання
4. <http://library.niung.edu.ua/sistemi-elektropostachannya-ta-yikh-nadiynist.html> - Системи електропостачання та їх надійність
5. <http://book-zt.com/index.php?productID=15810>
6. <http://www.electrolibrary.info/books/electrosnabg.htm> - Электронные книги по электроснабжению промышленных предприятий и гражданских зданий
7. <http://www.diagram.com.ua/library/energ-energetika/> - Книги по энергетике, электроснабжению.
8. <http://aprox.by/literatura.html> - Книги по электрике, энергетике, электроснабжению, релейной защите и автоматике, телемеханике, автоматизации
9. http://www.studmed.ru/fedorov-aa-spravochnik-po-elektrosnabzheniyu-i-elektrooborudovaniyu-tom-2_22d13b2efdc.html - Федоров А.А. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию. Том 2 и книги других авторов