

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки

(повна назва підрозділу)

Кафедра суднових електроенергетичних систем

(повна назва кафедри)

Код РНПД

792134

ЗАТВЕРДЖЕНО
Проректор з науково-педагогічної роботи

Слободян С.О.
05 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
PROGRAM OF THE DISCIPLINE

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ
ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ
METHODOLOGICAL FEATURES OF POWER SUPPLY SYSTEM DESIGN

галузь знань 14. Електрична інженерія
спеціальність 141. Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
рівень вищої освіти третій (освітньо-науковий)
тип дисципліни обов'язкова
мова(и) викладання українська

Робоча програма навчальної дисципліни «Методологічні особливості проектування систем електропостачання» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 14. Електрична інженерія спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

«14» квітня 2023 року. – 13 с.

Розробник: **Кімстач Олег Юрійович**, канд. техн. наук, доц., доцент кафедри СЕЕС.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Методологічні особливості проектування систем електропостачання» розглянуто на засіданні кафедри суднових електроенергетичних систем
Протокол № 7 від «17» квітня 2023 р.

В.о. завідувача кафедри СЕЕС,
канд. техн. наук, доцент



А.В. Обрубов

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Методологічні особливості проектування систем електропостачання» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми
д-р техн. наук, доцент



О.О. Черно

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Методологічні особливості проектування систем електропостачання» розглянуто Методичною радою навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки
Протокол № 9 від «18» травня 2023 р.

Голова МР ННІАЕ,
канд. техн. наук, доцент



Д.О. Жук

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Методологічні особливості проектування систем електропостачання» погоджено з навчальним відділом НУК

Начальник навчального відділу



А.В. Лабарткава

Робоча програма навчальної дисципліни «Методологічні особливості проектування систем електропостачання» затверджено Навчально-методичною радою НУК
Протокол № 4 від «24» травня 2023 р.

Голова НМР НУК



Є.І. Трушляков

© Кімстач О.Ю., 2023

© НУК, 2023

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Опис навчальної дисципліни.....	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання	6
5. Програма навчальної дисципліни	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	9
7. Форми поточного та підсумкового контролю	9
8. Критерії оцінювання результатів навчання	12
9. Засоби навчання.....	12
10. Рекомендовані джерела інформації.....	12

ВСТУП

Анотація

Програма підготовки докторів філософії спеціальності «141. Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» передбачає тісну взаємодію у науково-технічному напрямку із завданнями з проектування об'єктів електроенергетики. Тому отримання поглиблених знань о сучасних методологічних засобах щодо проектування систем електропостачання є невід'ємною складовою у підготовці науковців у галузі електричної інженерії.

Дисципліна «Методологічні особливості проектування систем електропостачання» є невід'ємною частиною формування спеціальної компетентності у формі здатності до абстрактного мислення, до виконання оригінальних досліджень, досягання наукових результатів, які створюють нові знання в електричній інженерії та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках, до виявлення, ставлення та вирішення проблем дослідницького характеру в галузі електричної інженерії, до оцінювання та забезпечування якості виконуваних досліджень.

Дисципліна розрахована на здобувачів наукового ступеню, які отримали базові знання з математики, електричних машин, основ електротехніки, основ електроенергетики та електричних апаратів.

Ключові слова: *заступна схема, параметрична оптимізація, критерій, режим роботи, структурна оптимізація.*

Abstract

The program of doctors of philosophy specialty "141. Electroenergetics, Electrical Engineering and Electromechanics" provides for close cooperation in the scientific and technical directions with the design tasks of the electric power systems. Therefore, obtaining profound knowledge of modern methodological tools for the design of power supply systems is an integral part of the training of scientists in the field of electrical engineering.

The discipline "Methodological features of power supply system design" is an integral part of the formation of special competencies in the form of the ability to think abstractly, perform original research, to achieve scientific results that create new knowledge in electrical engineering and interdisciplinary involved directions, to the identification, attitude, and solution of research problems in the field of electrical engineering, to evaluation and quality providing of performed researches.

The discipline is designed for competitors for a scientific degree who have received basic knowledge in mathematics, electrical machines, the basics of electrical engineering, the basics of power supply systems, and electrical apparatus.

Keywords: *equivalent circuit, parametric optimization, criterion, operating mode, structural optimization.*

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань 14. Електрична інженерія	Вибіркова	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		1-й	1-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність «141. Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»	Семестр	
Індивідуальне науково- дослідне завдання не передбачено		1-й	1-й
Загальна кількість годин – 90		Лекцій	
		15 год.	4 год.
		Практичні, семінарські	
		15 год.	4 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2; самостійної роботи здобувача – 4.		Лабораторні	
		-	-
	Освітній рівень: третій (освітньо-науковий)	Самостійна робота	
60 год.		82 год.	
Індивідуальні завдання: 0 год.			
Вид контролю: екзамен			
		Форма контролю: комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Методологічні особливості проектування систем електропостачання» є формування у здобувачів наукового ступеня відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

- *здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (у відповідності до ОПП ЗК01),*
- *здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання в електричній інженерії та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з електричної інженерії та суміжних галузей (у відповідності до ОПП СК01),*
- *здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру в галузі електричної інженерії, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень (у відповідності до ОПП СК05).*

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є раніше вивчені дисципліни: математики, електричних машин, основ електротехніки, основ електроенергетики та електричних апаратів та такі раніше здобуті результати навчання, як: знання основних математичних методів оперування диференціальним обчисленням та комплексними числами, концептуальні знання у сфері електротехніки та електроенергетики; розуміння теорії електричних апаратів та машин.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів наукового ступеня таких результатів навчання:

- *передові концептуальні та методологічні знання з електричної інженерії і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій (у відповідності до ОПП РН01);*
- *знання та вміння використовувати в професійній діяльності методи аналізу, синтезу та оптимізації об'єктів, систем та процесів (у відповідності до ОПП РН13).*

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Загальна методологія сучасного проектування.

Тема 1. Особливості формування технічного завдання на проектування. [2] с. 36...42, [8] с. 8, 64...71, [11] с. 14...16, 25.

Тема 2. Складові операції проектування. [6] с. 4...9.

Тема 3. Структурна оптимізація. [4], [6] с. 19...20.

Тема 4. Параметрична оптимізація. [3], [6] с. 20...22, [7] с. 7...26.

Тема 5. Комплексна оптимізація. [5], [10] с. 139...142.

Змістовий модуль 2. Алгоритм проектування систем електропостачання.

Тема 6. Формування структури системи електропостачання. [2] с. 36...40, [11] с. 52...58.

Тема 7. Визначення критеріїв оптимального проектування систем електропостачання. [11] с. 16...17, 165.

Тема 8. Нагляд в електроенергетиці. [9] с. 7...11, [11] с. 351...356.

Тематичний план навчальної дисципліни

№ з/п	Назва змістових модулів і тем	Кількість годин							
		денна форма навчання				заочна форма навчання			
		всього	у тому числі			всього	у тому числі		
			лек.	пр. зан.	сам. роб.		лек.	пр. зан.	сам. роб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Змістовий модуль 1. Загальна методологія сучасного проектування									
1.1	Тема 1. Особливості формування технічного завдання на проектування.	6	2	2	2	6	1	-	5
1.2	Тема 2. Складові операції проектування.	6	2	2	2	6	-	1	5
1.3	Тема 3. Структурна оптимізація.	6	2	2	2	6	1	-	5
1.4	Тема 4. Параметрична оптимізація.	6	2	2	2	6	-	1	5
1.5	Тема 5. Комплексна оптимізація.	6	2	2	2	6	-	-	6
Підготовка до модульного контролю		15	0	0	15	15	-	-	15
Всього за змістовим модулем 1:		45	10	10	25	45	2	2	41
Змістовий модуль 2. Алгоритм проектування систем електропостачання									
2.1	Тема 6. Формування структури системи електропостачання.	6	2	2	2	6	1	-	5
2.2	Тема 7. Визначення критеріїв оптимального проектування систем електропостачання.	6	2	2	2	6	-	1	5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.3	Тема 8. Нагляд в електроенергетиці.	3	1	1	1	3	1	1	1
Підготовка до модульного контролю		15	0	0	15	15	-	-	15
Всього за змістовим модулем 2:		30	5	5	20	30	2	2	26
Підготовка до екзамену		15	0	0	15	15	-	-	15
Всього:		90	15	15	60	90	4	4	82

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	2	3	4
1.	Визначення початкових даних для проектування системи електропостачання.	2	-
2.	Побудова загального алгоритму проектування.	2	1
3.	Застосування алгоритму структурної оптимізації.	2	-
4.	Застосування алгоритму параметричної оптимізації.	2	1
5.	Використання методів апроксимації в проектних задачах.	2	-
6.	Розрахунок топології системи електропостачання.	2	-
7.	Розрахунок комплексного критерію оптимізації системи електропостачання.	2	1
8.	Критичний аналіз результату проектування.	1	1
Всього		15	4

Самостійна робота

Самостійна робота передбачає підготовку до лекційних занять; самостійне поглиблення знання за темами дисципліни; підготовку до двох поточних модульних контролів; підготовку до екзамену.

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекцій	7,5	4
2	Підготовка до практичних занять	7,5	8
4	Підготовка до модульних контролів	30	55
5	Підготовка до екзамену	15	15
Разом		60	82

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання:

- для всіх видів занять:

- робота з літературою – опрацювання різних видів джерел, яке спрямоване на формування нових знань, їх закріплення, вироблення вмінь і навичок та реалізацію контрольної-корекційної функції в умовах формальної, неформальної та інформальної освіти;
- пояснення – словесне розкриття причинно-наслідкових зв'язків;
- дискусія – обмін поглядами щодо конкретної проблеми з метою набуття нових знань, зміцнення власної думки, формування вміння її доведення;
- диспут – цілеспрямоване зіставлення різних поглядів на наукову проблематику з метою формування у здобувачів оцінних суджень, зміцнення світоглядних позицій;
- демонстрування – наочно-чуттєве ознайомлення здобувачів з явищами, процесами, об'єктами в їх природному вигляді;

- для лекційних занять:

- лекція – усний виклад навчального матеріалу, який характеризується великим обсягом, складністю логічних побудов, сконцентрованою розумових образів, доказів і узагальнень;
- бесіда – питально-відповідний метод, завдання якого – спонукати здобувачів до актуалізації відомих і засвоєння нових знань шляхом самостійних роздумів, висновків і узагальнень; різновиди бесіди: репродуктивні (спрямовані на відтворення раніше засвоєного матеріалу), катехізичні (передбачають точне відтворення формулювань, запам'ятовування відповідей), евристичні (підводять здобувачів до самостійних висновків);
- ілюстрування – показ та сприйняття предметів, процесів і явищ у їх символічному зображенні за допомогою плакатів, фотографій, схем;

- для практичних занять:

- практична робота – метод поглиблення і закріплення теоретичних знань та перевірки наукових висновків;
- фронтальне опитування;
- контрольні тестові роботи програмованого типу (перелік запитань і можливі варіанти відповідей).

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- складання поточного модульного контролю за кожним змістовним модулем у вигляді стандартизованих тестів для оцінки рівня отриманих теоретичних знань; на проходження одного тесту надається 20 хвилин;
- складання екзамену у вигляді письмової відповіді на чотири теоретичні питання; на підготовку надається одна академічна година.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення здобувача оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки екзамену. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках здобувач може набрати до 60 балів. Питома вага заключного екзамену в

загальній системі оцінок – 40 балів. Право скласти заключний екзамен надається кожному здобувачу наукового ступеня, якій з урахуванням набраних балів проміжних оцінок має не менше 60 балів. Складання заключного екзамену є необов'язковим, якщо здобувач на протязі вивчення курсу за результатами проміжного контролю набрав щонайменше 60 балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки за екзамен.

Поточний контроль передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів із зазначених тем.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Форми контролю результатів навчальної діяльності здобувачів наукового ступеня та їх оцінювання

Критерії оцінювання поточного модульного контролю у формі тестування

Правильних відповідей	6	5	4	3	2	1
Балів	30	25	20	15	10	5

У відповідності до програми передбачено 2 поточних модульних контролі, таким чином максимальна оцінка за даний компонент програми 60 балів. Кожний тест передбачає 6 тестових запитань.

Критерії оцінювання екзамену

Здобувач має відповісти на чотири письмові питання. Кожна відповідь на питання оцінюється максимум у 10 балів. Загалом за екзамен можна отримати максимум 40 балів.

Кількість балів	Критерії оцінювання на екзамені
1	2
10	Відповідь надана повна, ґрунтовна, чітка, при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
9	Відповідь надана відносно повна, ґрунтовна, при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
8	Відповідь надана відносно повна, але спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, хоча при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.

1	2
7	Відповідь надана відносно повна, але спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, при наданні відповіді не представлені необхідні математичні викладки, але надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
6	Відповідь надана не повна, але висвітлено більше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені основні математичні залежності та схемні рішення, надані пояснення особливостей прикладного використання даного теоретичного матеріалу.
5	Відповідь надана не повна, але висвітлено більше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені основні математичні залежності та схемні рішення, не надані пояснення особливостей прикладного використання даного теоретичного матеріалу.
4	Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені деякі математичні залежності та схемні рішення, відсутні пояснення особливостей прикладного використання даного теоретичного матеріалу.
3	Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, дуже обмежено представлені математичні залежності та схемні рішення, відсутні пояснення особливостей прикладного використання даного теоретичного матеріалу.
2	Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, не в змозі представити математичні залежності та схемні рішення, а також пояснення особливостей прикладного використання даного теоретичного матеріалу.
1	Надана обмежена та уривчаста відповідь, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, не в змозі представити математичні залежності та схемні рішення, а також пояснення особливостей прикладного використання даного теоретичного матеріалу.
0	Відповідь не надана взагалі або абсолютно не відповідає питанню.
Максимальна оцінка здобувача за відповіді на письмові питання 40 балів (4 питання по 10 балів).	

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Структурна ідентифікація		Вид роботи	Кількість балів	
			Денна форма	Заочна форма
ЗМ 1	ПМК	Тестування за темами ЗМ 1	30	30
ЗМ 2	ПМК	Тестування за темами ЗМ 2	30	30
Підсумковий контроль		Екзамен	40	40
Загалом			100	100

Шкала оцінювання ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS
90...100	A
82...89	B
74...81	C
64...73	D
60...63	E
35...59	FX
0...34	F

9. Засоби навчання

1. Опорний конспект лекцій з дисципліни в електронному варіанті.
2. Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічного завдання з дисципліни в електронному варіанті.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Бабічева О.Ф. Автоматизоване проектування електромеханічних пристроїв, компонентів цифрових систем керування та діагностичних комплексів: навч. посібник. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 355 с.
2. Бурбело М.Й. Проектування систем електропостачання. Приклади розрахунків. Навчальний посібник. – 2-е вид., перероб. і доп. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2005. – 148 с.
3. Кімстач О.Ю. Метод квазіконстант // Вісн. НУК.– Миколаїв, 2012. – № 2. – Режим доступу: <http://evn.nuos.edu.ua/article/view/22667/20277>
4. Кімстач О.Ю., Балабан Ю.В. Критерій надійності електропостачання для метода порівняльних оцінок // Актуальные научные исследования в современном мире // Журнал - Переяслав-Хмельницький, 2018. – Вып. 10 (42), ч. 1 – С. 85-89.
5. Кімстач О.Ю., Єрмоленко В.Є. Метод порівняльних оцінок для вибору оптимальної структури електроенергетичної системи // Sciences of Europe. – Praha, VOL 1, No 23 (2018). – С. 63-69.

6. Кімстач, О.Ю. Індивідуальний комплект навчально-методичних матеріалів з дисципліни «Основи автоматизованого проектування електромеханічних пристроїв та електромеханічних систем» / О.Ю. Кімстач: Методичні вказівки. – Миколаїв: ІЗДО НУК, 2007. – 54 с.
7. Кісельова О.М. Чисельні методи оптимізації: навч. посіб. – Д.: Вид-во ДНУ, 2008. – 208 с.
8. Лук'яненко Ю.В., Остапчук Ж.І., Кулик В.В. Розрахунки електричних мереж при їх проектуванні. Навчальний посібник. – Вінниця: ВДТУ, 2002. – 116 с.
9. Мартиненко І.І., Лисенко В.П., Тищенко Л.П., Болбот І.М., Олійник П.В. Проектування систем електрифікації та автоматизації АПК: Підручник. – К., 2008. – 330 с.
10. Математичні методи дослідження операцій: підручник / Є. А. Лавров, Л. П. Перхун, В. В. Шендрик та ін. – Суми: Сумський державний університет, 2017. – 212 с.
11. Шестеренко, В.Є. Системи електроспоживання та електропостачання промислових підприємств. Підручник. Вінниця: Нова Книга, 2004. – 656 с.

Допоміжна

12. Кирик В.В. Електричні мережі та системи. Режим роботи розімкнених мереж: навчальний посібник. – Київ: Політехніка, 2015. – 256 с.
13. Кідиба В. П. Релейний захист електроенергетичних систем. Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2013. – 533 с.
14. Паранчук Я. С., Мороз В. І. Обчислювання та програмування в Mathcad. Підручник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. 364 с.
15. Правила улаштування електроустановок. Київ 2017. – 617 с.
16. Сегеда М.С. Електричні мережі та системи: Підручник. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2009. – 488 с.
17. Системи автоматизованого проектування в будівництві: навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2015. – 129 с.
18. Шкрабець Ф.П. Електропостачання: навч. посіб. Нац. гірн. ун-т. – Д.: НГУ, 2015. – 540 с.

Інформаційні ресурси в інтернет

1. Періодичний науково-практичний журнал «Електротехніка і електромеханіка». [Режим доступу <http://www.kpi.kharkiv.edu/eie>].
2. Періодичний науково-технічний журнал «Технічна електродинаміка». [Режим доступу <http://www.techned.org.ua>].
3. Періодичний науково-технічний журнал «Електротехнічні та комп'ютерні системи». [Режим доступу www.etks.opu.ua].
4. Науковий журнал «Електроенергетичні та електромеханічні системи». [Режим доступу <http://science.lpnu.ua/uk/sepes/vsi-vypusky>].
5. Науковий журнал «Енергетика та автоматика». [Режим доступу <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/energiya/issue/archive>].