


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

Кафедра «Вища математика і фізика»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. зав. кафедри ВМ

 Наталя ДЬОМІНА

« 29 » серпня 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Математичні задачі в електроенергетиці»

для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр»
зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
за ОПШ «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
(на основі ОКР «Молодший спеціаліст»)

факультет енергетики і комп'ютерних технологій

2022-2023 н.р.

Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні задачі в електроенергетиці» для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (на основі ОКР «Молодший спеціаліст»). Запоріжжя, ТДАТУ, 2022. 9 с.

Розробник: к.т.н., ст. викладач Дяденчук А.Ф.

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри «Вища математика і фізика» від «29» серпня 2022 року протокол № 1

В.о. завідувача кафедри вищої математики і фізики

доц.  Наталя ДЬОМІНА

Схвалено методичною комісією факультету енергетики і комп'ютерних технологій зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» (на основі ОКР «Молодший спеціаліст»)

Протокол № 1 від 02 вересня 2022 року

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		<u>денна форма навчання</u> (денна або заочна)	
Кількість кредитів 3	Галузь знань 14 «Електрична інженерія» <hr/> <small>(шифр і назва)</small>	За вибором студента <small>(обов'язкова або за вибором студента)</small>	
Загальна кількість годин – 90 годин	Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» <small>(шифр і назва)</small>	Курс	Семестр
Змістових модулів – 2		1С-й	1-й
Тижневе навантаження: - аудиторних занять 2 год. - самостійна робота студента 5,8 год.	Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»	Вид занять	Кількість годин
		Лекції	10 год.
		Лабораторні заняття	-
		Практичні заняття	10 год.
		Семінарські заняття	-
		Самостійна робота	70 год.
		Форма контролю: <u>диференційований залік</u> <small>(екзамен або диференційований залік)</small>	

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Курс «Математичні задачі в електроенергетиці» містить у собі сукупність розділів прикладної математики, необхідних інженеру-енергетику для вирішення основних задач, пов'язаних з експлуатацією і проектуванням електроенергетичних систем (ЕЕС).

Метою дисципліни «Математичні задачі в електроенергетиці» є отримання студентами основ знань, необхідних для вирішення інженерних завдань у галузі електроенергетики, розкриття зв'язку математики як загальнотеоретичного курсу з її практичними застосуваннями у роботі фахівця в галузі електроенергетики.

Завданнями дисципліни є:

1. Завчасна підготовка студентів до сприйняття математичних питань у спеціальних курсах і свідомого застосування математики при вирішенні різних електроенергетичних завдань – математичний опис, формування задачі визначення параметрів режимів, що встановилися, основні вимоги до математичних моделей, методи вирішення системи алгебраїчних та диференціальних рівнянь, що описують.

2. Оволодіння навичками застосування, орієнтованого використання математичного апарату вирішення практичних питань електроенергетики (розрахунків та аналіз режимів електричних систем, оптимізація структури генеруючих потужностей і схем розвитку мереж, найвигідніший розподіл навантаження між електростанціями, прийняття управлінських та проектних рішень в умовах невизначеності та багатокритеріальності).

3. Формування у студентів здатності вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

За **результатами вивчення** фізики з основами біофізики студенти повинні

знати:

- сучасними методами розрахунків усталених, оптимальних та перехідних режимів електричних мереж енергосистем;
- методи формування схеми заміщення електричних мереж на основі схем з'єднань та моделей їх елементів, а також проведення розрахунків за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення для визначення режимних характеристик мережі згідно поставленої задачі.

вміти:

- виконувати математичні операції, в яких беруть участь циклічні функції, операції з матрицями;
- розв'язувати рівняння і систем рівнянь (нерівності);
- будувати двовимірних і тривимірних графіків;
- спрощувати тотожності, диференціювати й інтегруватися;
- розв'язувати диференціальні рівняння.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1 Системи рівнянь і методи їх рішення стосовно до завдань електроенергетики [1; 2; 3]

Тема 1. Основи розрахунку сталих режимів електроенергетичних систем
Технічна постановка задачі. Формування розрахункової схеми електричної системи. Представлення параметрів сталого режиму в матричному виді. Матрична форма представлення основних законів електротехніки. Матричний запис рівнянь стану електричної системи.

Тема 2. Методи рішення рівнянь стану електричної системи [1; 2; 3]

Постановка задачі. Приклад використання методу Гауса для рішення системи рівнянь вузлових напруг. Приклад розрахунку вузлових напруг з використанням методу Зейделя.

Тема 3. Математичні методи аналізу статичної стійкості сталих режимів
Технічна постановка задачі. Приклад аналізу статичної стійкості по коренях характеристичного рівняння. Приклад аналізу стійкості за критерієм Гурвіца. Приклад використання критерію Михайлова для аналізу статичної стійкості

Змістовний модуль 2 Математичний апарат у завданнях електроенергетики

Тема 4. Застосування методів теорії ймовірностей у завданнях електроенергетики [1; 3; 4]

Постановка задачі. Випадкові події. Випадкові величини. Математична статистика в електроенергетиці. Деякі відомості про випадкові процеси.

Тема 5. Математичний апарат для вивчення перехідних процесів з обліком нелінійностей [2; 3; 4]

Визначення перехідного процесу з допомогою числових рішень диференціальних рівнянь. Поняття якісних характеристик для можливих видів руху нелінійної системи. Дослідження періодичних рішень з допомогою гармонічної лінеаризації нелінійностей.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Номер тижня	Вид занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	Кількість				балів
			годин				
			лк	лаб	сем. (пр.)	СРС	
Змістовий модуль 1. Системи рівнянь і методи їх рішення застосовують до завдань електроенергетики							
1	Лекція 1	Основи розрахунку сталих режимів електроенергетичних систем	2	-	-	-	-
	Самостійна робота 1	Математичне моделювання завдань електроенергетики за	-	-	-	6	2

		допомогою апарату лінійної алгебри та теорії графів					
2	Практичне заняття 1	Основи розрахунку сталих режимів електроенергетичних систем	-	-	2	-	15
	Самостійна робота 2	Математичне моделювання завдань електроенергетики за допомогою апарату лінійної алгебри та теорії графів	-	-	-	6	2
3	Лекція 2	Методи рішення рівнянь стану електричної системи	2	-	-	-	-
	Самостійна робота 3	Закони розподілу випадкових величин у завданнях надійності електропостачання	-	-	-	6	3
4	Практичне заняття 2	Методи рішення рівнянь стану електричної системи	-	-	2	-	15
	Самостійна робота 4	Закони розподілу випадкових величин у завданнях надійності електропостачання	-	-	-	6	3
5	Самостійна робота	Підготовка до ПМК 1				5	-
	ПМК 1	Підсумковий контроль за змістовий модуль 1	-	-	-	-	10
Всього за змістовий модуль 1 - 39 год.			6	-	4	29	50
Змістовий модуль 2. Математичний апарат у завданнях електроенергетики							
6	Лекція 3	Математичні методи аналізу статичної стійкості сталих режимів	2	-	-	-	-
	Самостійна робота 5	Оптимізаційні завдання в енергетиці	-	-	-	6	1
7	Практичне заняття 3	Основи теорії ймовірностей і математичної статистики	-	-	2	-	10
	Самостійна робота 6	Елементи теорії ймовірності	-	-	-	6	2
8	Лекція 4	Застосування методів теорії ймовірностей у завданнях електроенергетики	2	-	-	-	-
	Самостійна робота 7	Рівняння стану встановленого режиму електричної системи	-	-	-	6	2
9	Практичне заняття 4	Застосування методів теорії ймовірностей у	-	-	2	-	10

		завданнях електроенергетики					
	Самостійна робота 8	Рівняння стану встановленого режиму електричної системи	-	-	-	6	2
10	Лекція 5	Математичний апарат для вивчення перехідних процесів з обліком нелінійностей	2	-	-	-	-
	Самостійна робота 9	Методи рішення рівнянь стану електричної системи	-	-	-	6	2
11	Практичне заняття 5	Математичний апарат для вивчення перехідних процесів з обліком нелінійностей	-	-	2	-	10
	Самостійна робота 10	Методи рішення рівнянь стану електричної системи	-	-	-	6	1
12	Самостійна робота	Підготовка до ПМК 2	-	-	-	5	-
	ПМК 2	Підсумковий контроль за змістовий модуль 2	-	-	-	-	10
Всього за змістовий модуль 2 - 51 год.			4	-	6	41	50
<i>Диференційований залік</i>							-
Всього з навчальної дисципліни 39 + 51 = 90 год.							100

5. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВІ МОДУЛЬНІ КОНТРОЛІ

Підсумковий модульний контроль 1

1. Технічна постановка задачі сталих режимів електроенергетичних систем.
2. Формування розрахункової схеми електричної системи.
3. Представлення параметрів сталого режиму в матричному виді.
4. Матрична форма представлення основних законів електротехніки.
5. Матричний запис рівнянь стану електричної системи.
6. Представлення синусоїдального струму комплексними величинами.
7. Матрична алгебра. Визначник матриці та його властивості. Обчислення зворотної матриці.
8. Постановка задачі рішення рівнянь стану електричної системи.
9. Приклад використання методу Гауса для рішення системи рівнянь вузлових напруг.
10. Приклад розрахунку вузлових напруг з використанням методу Зейделя.
11. Випадкові величини та закони їх розподілу.
12. Закони розподілу випадкових величин у завданнях надійності електропостачання

13. Технічна постановка задачі аналізу статичної стійкості сталих режимів.
14. Приклад аналізу статичної стійкості по коренях характеристичного рівняння.
15. Приклад аналізу стійкості за критерієм Гурвіца.
16. Приклад використання критерію Михайлова для аналізу статичної стійкості
17. Лінійні оптимізаційні задачі.
18. Нелінійні оптимізаційні завдання.
19. Багатокритеріальні оптимізаційні завдання

Підсумковий модульний контроль 2

1. Постановка задачі застосування методів теорії ймовірностей у завданнях електроенергетики.
2. Випадкові події. Випадкові величини.
3. Математична статистика в електроенергетиці.
4. Деякі відомості про випадкові процеси.
5. Основні поняття теорії ймовірності.
6. Основні теореми теорії ймовірності. Теорема складання ймовірностей. Теорема множення ймовірностей.
7. Випадкові величини та закони їх розподілу.
8. Схема заміщення як пов'язаний граф.
9. Матриця з'єднань (перша матриця інцидентів).
10. Матриця контурів (друга матриця інцидентів).
11. Узагальнене рівняння стану.
12. Поділ схеми на дерево та хорди.
13. Топологічні властивості графа.
14. Вирішення рівнянь стану.
15. Визначення перехідного процесу з допомогою числових рішень диференціальних рівнянь.
16. Поняття якісних характеристик для можливих видів руху нелінійної системи.
17. Дослідження періодичних рішень з допомогою гармонічної лінеаризації нелінійностей.
18. Вирішення рівнянь стану електричної системи прямими методами.
19. Розв'язання рівнянь стану ітераційними методами

6. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Карпов Ю. О., Кацив С. Ш., Кухарчук В. В. Теоретичні основи електротехніки. Комп'ютерні розрахунки та моделювання лінійних електричних кіл : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2012. 212 с. (<http://kaciv.vk.vntu.edu.ua/file/e1182cb690283b11bf08317c27ecfda.pdf>)
2. Хоменко О.В. Математичні задачі енергетики. Моделювання і аналіз усталених режимів роботи електричних систем [Електронне видання]: навч. посіб. К.: НТУУ «КПІ», 2016. 109 с.

3. Кириленко О.Б., Сегеда М.С., Буткевич О.Ф., Мазур Т.А. Математичне моделювання в електроенергетиці: підручник. Львів: Вид-во НУ «Львівська політехніка». 2010. 608 с.

4. Сивокобиленко В.Ф. Математичне моделювання в електротехніці і енергетиці: навчальний посібник. Донецьк: РВА ДонНТУ, 2005. 350 с.

Допоміжна

5. Бурбело М.Й. Математичні задачі електроенергетики. Математичне моделювання електропостачальних систем: навч. посібник. Вінниця: ВНТУ, 2016. 185 с.

6. Перхач В.С. Математичні задачі електроенергетики. Львів: Вища школа, 1989. 464 с.

7. Перхач В.С., Скрипник О.І. Обчислювальна техніка в електроенергетичних розрахунках. Львів, 1992. 430 с.

8. Перхач В.С. Теоретична електротехніка. К.: Вища школа, 1992. 439 с.

7. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Освітній портал ТДАТУ <http://op.tsatu.edu.ua/course/view.php?id=2015>

2. Наукова бібліотека ТДАТУ <http://www.tsatu.edu.ua/biblioteka/>

3. Сайт кафедри вищої математики і фізики ТДАТУ <http://www.tsatu.edu.ua/vmf/>