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

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи

_____ Слободян С.О.

«__» _____ 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
PROGRAM OF THE DISCIPLINE

ПЕРЕХІДНІ ПРОЦЕСИ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ
TRANSIENT PROCESSES IN POWER SUPPLY SYSTEMS

галузь знань 14. Електрична інженерія
спеціальність 141. Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
освітня програма Системи генерування електроенергії та електропостачання
рівень вищої освіти другий (магістерський)
тип дисципліни вибіркова
мова(и) викладання українська

Миколаїв – 2021

Робоча програма навчальної дисципліни «Перехідні процеси в системах електропостачання».

«20» січня 2021 року. - 15 с.

Розробник:

Кімстач Олег Юрійович, канд. техн. наук, доц., доцент кафедри СЕЕС;

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Перехідні процеси в системах електропостачання» розглянуто на засіданні кафедри суднових електроенергетичних систем
Протокол № 4 від «15» січня 2021 р.

Завідувач кафедри СЕЕС,
канд. техн. наук, доцент _____ *Д.О. Жук*

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Перехідні процеси в системах електропостачання» розглянуто Методичною радою навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки
Протокол № 6 від «28» січня 2021 р.

Голова МР ННІАЕ,
докт. техн. наук, професор _____ *Г.В. Павлов*

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Перехідні процеси в системах електропостачання» погоджено з навчальним відділом НУК

Начальник навчального відділу _____ *А.В. Лабарткава*

Робоча програма навчальної дисципліни «Перехідні процеси в системах електропостачання» затверджено Навчально-методичною радою НУК
Протокол № 3 від «24» березня 2021 р.

Голова НМР НУК _____ *Є.І. Трушляков*

© Кімстач О.Ю., 2021
© НУК, 2021

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. Засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування 11
7. Форми поточного та підсумкового контролю 11
8. Критерії оцінювання результатів навчання 14
9. Засоби навчання 15
10. Рекомендовані джерела інформації 15

ВСТУП

Анотація

Програма підготовки магістрів спеціальності «141. Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» освітньої програми «Системи генерування електроенергії та електропостачання» передбачає тісну взаємодію здобувачів вищої освіти та випускників із електротехнічним обладнанням систем електропостачання, які працюють у динамічних режимах і характеризуються складними перехідними процесами. Тому отримання базованих знань щодо визначення і розрахунку перехідних процесів є невід'ємною складовою у підготовці фахівців у галузі електроенергетики.

Дисципліна «Перехідні процеси в системах електропостачання» є невід'ємною частиною формування спеціальної компетентності у формі здатностей до абстрактного аналізу, до пошуку та аналізу інформації різних джерел, до застосовування отриманих теоретичних знань для вирішення науково-технічних проблем в електроенергетиці, до розробки та застосування існуючих методів для вирішення інженерних завдань в електроенергетиці, до демонстрування знань математичних принципів і методів, до використання програмного забезпечення для комп'ютерного моделювання елементів електроенергетики, до аналізу процесів у системах електроенергетики.

Дисципліна розрахована на здобувачів вищої освіти, які отримали базові знання з математики, основ електротехніки, електричних машин, основ електроенергетики та програмування, та є допоміжною для освоєння спеціалізованих дисциплін, пов'язаних із аналізом режимів роботи електроенергетичних систем та її елементів.

Ключові слова: *перехідний процес, електропостачання, математична модель, метод розрахунку.*

Abstract

Master's program in "141. Electroenergetics, Electrical Engineering and Electromechanics" of the training program "Electricity Generating and Power Supply Systems" provides for close cooperation of students and graduates with electrical equipment of power supply systems that operate in dynamic modes and are characterized by complex transients. Therefore, obtaining basic knowledge on the definition and calculation of transients is an integral part of the training of specialists in Electroenergetics.

Discipline "Transient processes in power supply systems" is an integral part of the formation of special competence in the form of abilities: to abstract analysis; to search and analyze information from various sources; to apply theoretical knowledge for solving scientific and technical problems in Electroenergetics; to develop and apply existing methods for solving engineering problems in Electroenergetics; to demonstrate knowledge of mathematical principles and methods; to use software for computer modeling of power elements; to analyze processes in power systems.

The discipline is developed for students who have received basic knowledge of mathematics, basics of electrical engineering, electrical machines, basics of Electroenergetics and programming, and is helpful for mastering specialized disciplines related to the analysis of power systems and its elements.

Key words: *transient process, power supply, mathematical model, calculation method.*

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів - 5</td><td rowspan="3">Галузь знань

14. Електрична інженерія</td><td colspan="2">Вибіркова</td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 3</td><td>5-й</td><td>5-й</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Електронний адрес РПНД на сайті Університету</td><td rowspan="8">Спеціальність
«141. Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Освітня програма
«Системи генерування електроенергії та електропостачання»</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>9-й</td><td>9-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекцій</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Індивідуальне науково-дослідне завдання
не передбачено</td><td>30 год.</td><td>12 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні, семінарські</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість годин 150</td><td>15 год.</td><td>8 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 3;

самостійної роботи здобувача вищої освіти – 7.</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Освітній рівень:

другий(магістерський)</td><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>105 год.</td><td>130 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальні завдання: 0 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: залік</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма контролю: комбінована</td></tr>
</table>

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Перехідні процеси в системах електропостачання» є доповнення формування у здобувачів вищої освіти відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

- *здатність до абстрактного аналізу (у відповідності до ОПП ЗК1),*
- *здатність до пошуку та аналізу інформації різних джерел (у відповідності до ОПП ЗК2),*
- *здатність до застосовування отриманих теоретичних знань для вирішення науково-технічних проблем в електроенергетиці (у відповідності до ОПП СК1),*
- *здатність до розробки та застосування існуючих методів для вирішення інженерних завдань в електроенергетиці (у відповідності до ОПП СК2),*
- *здатність до демонстрування знань математичних принципів і методів (у відповідності до ОПП СК6),*
- *здатність до використання програмного забезпечення для комп'ютерного моделювання елементів електроенергетики (у відповідності до ОПП СК14).*

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є раніше вивчені дисципліни: вища математика, основи електротехніки, електричні машини, основи електроенергетики та програмування та такі раніше здобуті результати навчання, як: знання основних математичних методів аналізу диференціальних рівнянь та оперування матрицями, концептуальні знання у сфері електротехніки та електроенергетики; розуміння теорії електричних машин, елементарні вміння побудови найпростіших алгоритмів програмування.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає посилення формування та розвитку у здобувачів вищої освіти таких результатів навчання:

- *уміння відтворювати процеси в електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах при їх моделюванні на персональному комп'ютері (у відповідності до ОПП РН2);*
- *уміння аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах (у відповідності до ОПП РН5);*
- *уміння володіти методами математичного та фізичного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах (у відповідності до ОПП РН7).*

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основні поняття та коротке замкнення

Тема 1. Основні поняття перехідних процесів в системах електропостачання. [1] с. 8…10, [3] с. 9…11, [4] с. 22…27, [5] с. 16…17, [6] с. 12…23.

Тема 2. Трифазне коротке замкнення у нерозгалуженій мережі. [1] с. 22…33, [3] с. 71…75, [4] с. 29…36.

Тема 3. Наближене врахування системи електропостачання. [1] с. 35…38, [4] с. 36…48.

Тема 4. Статична та динамічна стійкості системи електропостачання. [4] с. 428…433, [4] с. 471…478.

Тема 5. Явище самозапуску асинхронних двигунів. [4] с. 551…555, [5] с. 391…394.

Тема 6. Коротке замкнення у синхронному генераторі. [3] с. 79…81, [4] с.101…105, [5] с. 42…48.

Тема 7. Вплив АРЗ синхронного генератора на перехідний процес. [5] с. 57…63.

Змістовий модуль 2. Математичні моделі елементів систем електропостачання

Тема 8. Узагальнена електрична машина. [2] с. 46…52.

Тема 9. Математична модель синхронного генератора. [1] с. 70…72, с. 81…85.

Тема 10. Математична модель трансформатора. [2] с. 164…169, [3] с. 38…41.

Тема 11. Математична модель асинхронного двигуна. [2] с. 58…63, [3] с. 46…49.

Тема 12. Розрахунок перехідних процесів у каскадних схемах систем електропостачання. [4] с. 45…48.

Змістовий модуль 3. Асиметричні перехідні процеси

Тема 13. Асиметричні режими у системах електропостачання. Загальний підхід до їх розрахунку. [4] с. 203…207, [5] с. 142…148, 182…202.

Тема 14. Параметри елементів систем електропостачання для трьох послідовностей. [3] с. 90, с. 94…97, [4] с. 201…203, с. 231…234, [5] с. 129…137.

Тема 15. Розрахунок струмів короткого замкнення в електричних мережах до 1 кВ. [3] с. 145…156.

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**
1	**Змістовий модуль 1. Основні поняття та коротке замкнення**								
1.1	**Тема 1.** Основні поняття перехідних процесів в системах електропостачання.	3	2	0	1	14	2	2	10
1.2	**Тема 2.** Трифазне коротке замкнення у нерозгалуженій мережі.	6	2	2	2				
1.3	**Тема 3.** Наближене врахування системи електропостачання.	3	2	0	1				
1.4	**Тема 4.** Статична та динамічна стійкості системи електропостачання.	6	2	2	2	16	2	2	12
1.5	**Тема 5.** Явище самозапуску асинхронних двигунів.	3	2	0	1				
1.6	**Тема 6.** Коротке замкнення у синхронному генераторі.	4,5	2	1	1,5				
1.7	**Тема 7.** Вплив АРЗ синхронного генератора на перехідний процес.	4,5	2	1	1,5				
Підготовка до модульного контролю		15	0	0	15	15	0	0	15
Всього за змістовим модулем 1:		**45**	**14**	**6**	**25**	**45**	**4**	**4**	**37**
2	**Змістовий модуль 2. Математичні моделі елементів систем електропостачання**								
2.1	**Тема 8.** Узагальнена електрична машина.	6	2	1	3	18	2	1	15
2.2	**Тема 9.** Математична модель синхронного генератора.	6	2	1	3				
2.3	**Тема 10.** Математична модель трансформатора.	6	2	1	3				
2.4	**Тема 11.** Математична модель асинхронного двигуна.	6	2	1	3	27	2	1	24
2.5	**Тема 12.** Розрахунок перехідних процесів у каскадних схемах систем електропостачання.	21	2	1	18				
Підготовка до модульного контролю		15	0	0	15	15	0	0	15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Всього за змістовим модулем 2:		**60**	**10**	**5**	**45**	**60**	**4**	**2**	**54**
3	**Змістовий модуль 3. Асиметричні перехідні процеси**								
3.1	**Тема 13.** Асиметричні режими у системах електропостачання. Загальний підхід до їх розрахунку.	4,5	2	1	1,5	8	2	1	5
3.2	**Тема 14.** Параметри елементів систем електропостачання для трьох послідовностей.	4,5	2	1	1,5				
3.3	**Тема 15.** Розрахунок струмів короткого замкнення в електричних мережах до 1 кВ.	6	2	2	2	7	2	1	4
Підготовка до модульного контролю		15	0	0	15	15	0	0	15
Всього за змістовим модулем 3:		**30**	**6**	**4**	**20**	**30**	**4**	**2**	**24**
Підготовка до заліку		**15**			**15**	**15**			**15**
Всього:		**150**	**30**	**15**	**105**	**150**	**12**	**8**	**130**

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1.	Розрахунок струмів короткого замкнення.	2	2
2.	Розрахунок провалу напруги при змінах навантаження.	2	1
3.	Розрахунок перехідних процесів у СГ.	2	1
4.	Математична модель синхронного генератора в осях *d* і *q*.	2	1
5.	Математична модель трансформатора в осях *u* і *v*.	1	
6.	Математична модель асинхронного двигуна в осях *u* і *v*	1	1
7.	Спрощення матмоделей каскадних схем	1	
8.	Розкладання асиметричних трифазних систем на симетричні складові.	1	1
9.	Розрахунок параметрів елементів систем електропостачання для трьох послідовностей.	1	
10.	Розрахунок струмів короткого замкнення в електричних мережах до 1 кВ	2	1
Всього		**15**	**8**

Самостійна робота

Самостійна робота передбачає підготовку до лекційних занять; самостійне поглиблення знання за темами дисципліни; підготовку та оформлення графічно-розрахункової роботи; підготовку до трьох поточних модульних контролів; підготовку до заліку.

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	**2**	**3**	**4**
1.	Підготовка до лекції за темою «Основні поняття перехідних процесів в системах електропостачання».	1	2
2.	Підготовка до лекції за темою «Трифазне коротке замкнення у нерозгалуженій мережі».	1	2
3.	Підготовка до практичного заняття «Розрахунок струмів короткого замкнення».	1	4
4.	Підготовка до лекції за темою «Наближене врахування системи електропостачання».	1	2
5.	Підготовка до лекції за темою «Статична та динамічна стійкості системи електропостачання».	1	2
6.	Підготовка до практичного заняття «Розрахунок провалу напруги при змінах навантаження».	1	2
7.	Підготовка до лекції за темою «Явище самозапуску асинхронних двигунів».	1	2
8.	Підготовка до лекції за темою «Коротке замкнення у синхронному генераторі».	1	2
9.	Підготовка до практичного заняття «Розрахунок перехідних процесів у СГ».	1	2
10.	Підготовка до лекції за темою «Вплив АРЗ синхронного генератора на перехідний процес».	1	2
11.	Підготовка до поточного модульного контролю «Основні поняття та коротке замкнення»	15	15
12.	Підготовка до лекції за темою «Узагальнена електрична машина».	2	3
13.	Підготовка до лекції за темою «Математична модель синхронного генератора».	2	3
14.	Підготовка до практичного заняття «Математична модель синхронного генератора в осях *d* і *q*».	2	3
15.	Підготовка до лекції за темою «Математична модель трансформатора».	2	3
16.	Підготовка до практичного заняття «Математична модель трансформатора в осях *u* і *v*».	1	3
17.	Підготовка до лекції за темою «Математична модель асинхронного двигуна».	2	3
18.	Підготовка до практичного заняття «Математична модель асинхронного двигуна в осях *u* і *v*».	1	2

1	2	3	4
19.	Підготовка до лекції за темою «Розрахунок перехідних процесів у каскадних схемах систем електропостачання».	2	2
20.	Виконання розрахунково-графічного завдання «Розрахунок перехідного процесу у системі трансформаторна підстанція-навантаження».	15	15
21.	Підготовка до практичного заняття «Спрощення матмоделей каскадних схем».	1	2
22.	Підготовка до поточного модульного контролю «Математичні моделі елементів систем електропостачання»	15	15
23.	Підготовка до лекції за темою «Асиметричні режими у системах електропостачання. Загальний підхід до їх розрахунку».	1	2
24.	Підготовка до практичного заняття «Розкладання асиметричних трифазних систем на симетричні складові».	0,5	1
25.	Підготовка до лекції за темою «Параметри елементів систем електропостачання для трьох послідовностей».	1	1
26.	Підготовка до практичного заняття «Розрахунок параметрів елементів систем електропостачання для трьох послідовностей».	0,5	1
27.	Підготовка до лекції за темою «Розрахунок струмів короткого замкнення в електричних мережах до 1 кВ».	1	2
28.	Підготовка до практичного заняття «Розрахунок струмів короткого замкнення в електричних мережах до 1 кВ».	1	2
29.	Підготовка до поточного модульного контролю «Асиметричні перехідні процеси»	15	15
30.	Підготовка до заліку.	15	15
Разом		**105**	**130**

6. Засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

В процесі освоєння дисципліни здобувач вищої освіти має:

- виконати одне розрахунково-графічне завдання, оформити паперовий аналітичний звіт у відповідності до нього та представити на розгляд викладачу, який оцінює виконання роботи та на основі усних відповідей визначає рівень розуміння виконаної роботи;

- скласти поточні модульні контролі за кожним змістовним модулем у вигляді стандартизованих тестів для оцінки рівня отриманих теоретичних знань; на проходження одного тесту надається 20 хвилин;

- скласти залік у вигляді письмової відповіді на два теоретичні питання; на підготовку надається одна академічна година.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення здобувача вищої освіти оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заліку. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках здобувач вищої освіти може набрати до 90 балів. Питома вага заключного заліку в загальній системі оцінок - 10 балів. Право скласти заключний залік надається кожному здобувачу вищої освіти, якій з урахуванням набраних балів проміжних оцінок має не менше 50 балів.

Складання заключного заліку є необов'язковим, якщо здобувач вищої освіти на протязі вивчення курсу за результатами проміжного контролю набрав щонайменше 60 балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки за залік.

Поточний контроль передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми та набутих практичних навичок під час виконання розрахунково-графічного завдання.

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 вищої освіти та їх оцінювання

Критерії оцінювання виконання розрахунково-графічного завдання (РГЗ)

Кількість балів	**Критерії оцінювання**
1	**2**
15	РГЗ виконано у встановлений термін повністю згідно завданню. Звіт відповідає встановленим вимогам. Отримані відповіді на всі усні запитання.
14	РГЗ виконано у встановлений термін повністю згідно завданню. Звіт не повністю відповідає встановленим вимогам. Отримані відповіді на всі усні запитання.
13	РГЗ виконано у встановлений термін повністю згідно завданню. Звіт відповідає встановленим вимогам. Отримані відповіді на більшість усних запитань.
12	РГЗ виконано у встановлений термін повністю згідно завданню. Звіт відповідає встановленим вимогам. Отримані відповіді на меншу частину усних запитань.
11	РГЗ виконано у встановлений термін повністю згідно завданню. Звіт не повністю відповідає встановленим вимогам. Отримані відповіді на більшість усних запитань.
10	РГЗ виконано у встановлений термін повністю згідно завданню. Звіт не повністю відповідає встановленим вимогам. Отримані відповіді на меншу частину усних запитань.
9	РГЗ виконано з порушенням встановлених термінів згідно завданню. Звіт відповідає встановленим вимогам. Отримані відповіді на всі усні запитання.
8	РГЗ виконано з порушенням встановлених термінів згідно завданню. Звіт не повністю відповідає встановленим вимогам. Отримані відповіді на всі усні запитання..
7	РГЗ виконано з порушенням встановлених термінів згідно завданню. Звіт відповідає встановленим вимогам. Отримані відповіді на більшість усних запитань.
6	РГЗ виконано з порушенням встановлених термінів згідно завданню. Звіт відповідає встановленим вимогам. Отримані відповіді на меншу частину усних запитань.
5	РГЗ виконано з порушенням встановлених термінів згідно завданню. Звіт не повністю відповідає встановленим вимогам. Отримані відповіді на більшість усних запитань.

1	2
4	РГЗ виконано з порушенням встановлених термінів згідно завданню. Звіт не повністю відповідає встановленим вимогам. Отримані відповіді на меншу частину усних запитань.
3	РГЗ виконано не повністю у встановлений термін. Отримані всі відповіді на усні запитання.
2	РГЗ виконано не повністю з порушенням встановлених термінів. Отримані всі відповіді на усні запитання.
1	РГЗ виконано не повністю з порушенням встановлених термінів. Отримані відповіді не на всі усні запитання.
0	РГЗ не виконано.
Максимальна оцінка здобувача вищої освіти за даний компонент програми 15 балів.	

Критерії оцінювання поточного модульного контролю у формі тестування

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

У відповідності до програми передбачено 3 поточних модульних контролі, таким чином максимальна оцінка за даний компонент програми 75 балів. Кожний тест передбачає 5 тестових запитань.

Критерії оцінювання заліку

Здобувач має відповісти на два письмові питання. Кожна відповідь на питання оцінюється максимум у 5 балів. Загалом за залік можна отримати максимум 10 балів.

Кількість балів	**Критерії оцінювання на заліку**
1	**2**
5	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.
4	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.
3	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.

1	2
2	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.
1	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.
0	Відповідь не надана взагалі або абсолютно не відповідає питанню.
Максимальна оцінка здобувача вищої освіти за відповіді на письмові питання 10 балів (2 питання по 5 балів).	

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Структурна ідентифікація		Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	ПМК	Тестування за темами ЗМ 1	25
ЗМ 2	Т12	Розрахунково-графічне завдання	15
	ПМК	Тестування за темами ЗМ 2	25
ЗМ 3	ПМК	Тестування за темами ЗМ 3	25
Підсумковий контроль		Залік	10
Загалом			**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. Аввакумов В.Г., Терешкевич Л.Б. Перехідні процеси в системах електропостачання: елементи теорії, програми, ілюстрації. Навч. пос. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 241 с.

2. Копылов И.П. Математическое моделирование электрических машин / М.: Высш. шк., 2001. – 327 с.

3. Куликов Ю.А. Переходные процессы в электрических системах / Ю.А. Куликов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006. – 284 с.

4. Перехідні процеси в системах електропостачання: підручник для ВНЗ / Г.Г. Півняк, І.В. Жежеленко, Ю.А. Папаїка, Л.І. Несен, за ред. Г.Г. Півняка; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – 5-те вид. доопрац. та допов. – Дніпро: НГУ, 2016. – 600 с.

5. Переходные процессы в системах электросиабжения: Учебник / В.Н. Винославский, Г.Г. Пивняк, Л.И. Несен и др.; Под ред. В.Н. Винославского. –К: Выща шк. Головное изд-во, 1989. – 422 с.

6. Сазыкин В.Г. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах: учебное пособие / В.Г. Сазыкин, А.Г. Кудряков. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 255 с.

Допоміжна

7. Герасименко А.А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии / Ростов н/Д.: Феникс, 2008. – 715 с..

8. Лыкин А.В. Электрические системы и сети / М.: Университетская книга; Логос, 2008. – 254 с.

9. Шестеренко, В.Є. Системи електроспоживання та електропостачання промислових підприємств. Підручник / В.Є. Шестеренко. – Вінниця: Нова Книга, 2004. – 656 с.

10. Электрические системы и сети в примерах и иллюстрациях / В.В. Ежков, Г.К. Зарудский, Э.Н. Зуев и др., Под ред. В.А. Строева. – М.: Высш. шк., 1999 – 352 с.

11. Электрические системы. Электрические сети / В.А. Веников, А.А. Глазунов, Л.А. Жуков и др., Под ред. В.А. Веникова, В.А. Строева. – М.: Высш. шк., 1998. – 511 с.

Інформаційні ресурси в інтернет

1. Науковий журнал «Комп'ютерне моделювання: аналіз, управління, оптимізація». [Режим доступу http://kmauo.org/category/journals/].

2. Науковий журнал «Інформатика та математичні методи в моделюванні». [Режим доступу http://immm.opu.ua/#a23].

3. Науковий журнал «Електроенергетичні та електромеханічні системи». [Режим доступу http://science.lpnu.ua/uk/sepes/vsi-vypusky].

4. Науковий журнал «Енергетика та автоматика». [Режим доступу http://journals.nubip.edu.ua/index.php/energiya/issue/archive].

Автор РНПД _____ О.Ю. Кімстач