

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


Кафедра «Електротехніка і електромеханіка імені професора В.В. Овчарова»

**ПОГОДЖЕНО**

Гарант ОПП «Електроенергетика,  
електротехніка та електромеханіка»

« 29 » серпня 2023 р.

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри ЕТЕМ  
імені професора В.В. Овчарова  
доц.  Сергій КВІТКА

« 02 » вересня 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«Моделювання процесів і об'єктів електрифікації та автоматизації»**

для здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр»  
зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»  
за ОПП Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  
(на основі освітнього ступеню «Бакалавр»)

факультет енергетики і комп'ютерних технологій

2023-2024 н.р.

Робоча програма навчальної дисципліни «Модельовання процесів і об'єктів електрифікації та автоматизації» для здобувачів ступеня вищої освіти "Магістр" зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за ОПП Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка (на основі освітнього ступеню «Бакалавр») факультет енергетики та комп'ютерних технологій. Запоріжжя, ТДАТУ. 13 с.

Розробник:

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри «Електротехніка і електромеханіка імені професора В.В. Овчарова»

Протокол № 1 від 23 серпня 2023 року

Завідувач кафедри ЕТЕМ

доц.



Сергій КВІТКА

« 23 » серпня 2023 р.

Схвалено методичною комісією факультету енергетики і комп'ютерних технологій зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (на основі освітнього ступеню «Бакалавр»)

Протокол № 1 від 31 серпня 2023 року

Голова методичної комісії

«31» серпня 2023 року

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		<b><u>денна форма навчання</u></b>	
Кількість кредитів – <b>4</b>	Галузь знань <b>14 «Електрична інженерія»</b>	<b><u>Обов'язкова</u></b>	
Загальна кількість годин – <b>120 годин</b>	Спеціальність <b>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</b>	Курс	Семестр
Змістових модулів – <b>2</b>		<b>М2-й</b>	<b>3- й</b>
Тижневе навантаження: аудиторних занять – <b>3 год.</b> самостійна робота студента – <b>9 год.</b>	Ступень вищої освіти: <b>«Магістр»</b>	Вид занять	Кількість годин
		Лекції	<b>10 год.</b>
		Лабораторні заняття	<b>20 год.</b>
		Практичні заняття	–
		Семінарські заняття	–
		Самостійна робота	<b>90 год.</b>
		Форма контролю: <b><u>екзамен</u></b>	

## 2 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета** навчальної дисципліни «Моделювання процесів і об'єктів електрифікації та автоматизації» є набуття студентами навичок у розробці, проектуванні, дослідженні процесів і об'єктів електрифікації та автоматизації сільського господарства з використанням елементів моделювання в системі MatLab та/або Scilab.

### **Завдання вивчення дисципліни**

**Завданням** вивчення дисципліни є забезпечення виконання мети викладання та максимальне наближення до успішного досягнення реалізації результатів навчання включно з їх окремими піділами.

### **Результати навчання (з урахуванням soft skills)**

Після освоєння дисципліни студенти повинні мати наступні компетентності:

#### **Інтегральна компетентність**

ІК. Здатність розв'язувати складні проблеми і задачі під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

#### **Загальні компетентності**

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК3. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК6. Здатність приймати обгрунтовані рішення.

ЗК7. Здатність вчитися та оволодівати знаннями.

ЗК10. Здатність виявляти зворотні зв'язки та корегувати свої дії з їх врахуванням.

#### **Фахові компетентності**

ФК1. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК2. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК3. Здатність планувати, організовувати та проводити наукові дослідження в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК6. Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для використання в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

ФК14. Здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, автоматизованого проектування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

#### **Програмні результати навчання:**

РН2. Відтворювати процеси в електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах при їх моделюванні на персональному комп'ютері.

PH5. Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електро-механічному обладнанні і відповідних комплексах і системах.

PH7. Володіти методами математичного моделювання об'єктів та пристроїв в енергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.

PH18. Поєднувати різні форми наукової роботи і практичної діяльності з метою розриву між теорією і практикою, науковими досягненнями і їх практичною реалізацією.

PH20. Дотримуватися принцип та правил чесності в освітній і науковій діяльності

#### **Soft skills:**

– **комунікативні навички:** письмове, вербальне й невербальне спілкування; уміння грамотно спілкуватися по e-mail; вести суперечки і відстоювати свою позицію, спілкування в конфліктній ситуації; навички створення, керування й побудови відносин у команді;

– **уміння виступати привселюдно:** навички, необхідні для виступів на публіці; проводити презентації;

– **керування часом:** уміння справлятися із завданнями вчасно;

– **гнучкість і адаптивність:** гнучкість, адаптивність і здатність мінятися; уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблем;

– **лідерські якості:** уміння спокійно працювати в напруженому середовищі; уміння ухвалювати рішення; уміння встановлювати мету, планувати;

– **особисті якості:** креативне й критичне мислення; етичність, чесність, терпіння, повага до колег.

### **Міждисциплінарні зв'язки з урахуванням структурно-логічної схеми ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».**

Перелік навчальних дисциплін, знання з яких потрібні для вивчення освітньої компоненти МПОЕА: «Інформаційні технології».

Перелік навчальних дисциплін, вивчення яких у подальшому базується на матеріалі освітньої компоненти МПОЕА: «Виконання кваліфікаційної роботи».

## **3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **Змістовний модуль 1. Моделювання: загальні поняття та принципи**

**Тема 01.** Загальні відомості про моделювання [5-10, 12].

1. Поняття моделі і моделювання. Ієрархія моделей.
2. Основні поняття моделювання.
3. Поняття комп'ютерної моделі.
4. Основні визначення і типи моделей.

**Тема 02.** Ефективність моделювання [1-5, 9, 11].

1. Введення до понять теорії ймовірності.
2. Коректність вимірів.

**Тема 03.** Основні показники моделей. Матриця неточностей [1, 3, 8-10].

1. Матриця неточностей.
2. Використання матриці неточностей.

## Змістовний модуль 2. Окремі види моделювання та їх особливості

### Тема 04. Окремі види моделювання [2, 4, 8].

1. Формалізація і алгоритмізація комп'ютерних моделей.
2. Основні етапи моделювання великих систем
3. Алгоритмізація моделі.
4. Методи стохастичного моделювання.
5. Теоретико-ігрове моделювання.

### Тема 05. Моделювання фізичних процесів [4, 5, 7-9, 10, 12].

1. Фізика і моделювання.
2. Конкретні фізичні моделі.
3. Основні поняття та умови моделювання.
4. Застосування моделювання.

## 4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Номер тижня	Вид занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	Кількість				балів
			годин				
			лк	лаб	прак	СРС	
<b>Змістовний модуль 1. Моделювання: загальні поняття та принципи</b>							
1-2	Лекція 1	Загальні відомості про моделювання	2	-	-	-	-
	Лабораторна робота 1	Основні визначення, принципи та засоби математичного моделювання технологічних процесів і систем	-	2	-	-	1
	Лабораторна робота 2	Вивчення основ створення моделей за допомогою ПК з використанням Simulink	-	2	-	-	3
	Самостійна робота 1	Вивчення основ створення моделей за допомогою ПК з використанням Xcos - Scilab	-	-	-	12	3
3-4	Лекція 2	Ефективність моделювання	2	-	-	-	-
	Лабораторна робота 3	Рішення алгебраїчних та диференціальних рівнянь за допомогою ПК з використанням Simulink	-	2	-	-	3
	Лабораторна робота 4	Отримання математичної моделі механічної системи у	-	2	-	-	3

		вигляді системи диференційних рівнянь.					
	Самостійна робота 2	Рішення алгебраїчних та диференційних рівнянь за допомогою ПК з використанням Xcos - Scilab	-	-	-	12	3
5	Лекція 3	Основні показники моделей. Матриця неточностей.	2	-	-	-	-
	Лабораторна робота 5	Моделювання механічної системи за допомогою ПК з використанням Simulink	-	2	-	-	5
	Самостійна робота 3	Моделювання механічної системи за допомогою ПК з використанням Xcos - Scilab	-	-	-	6	3
6-7	Самостійна робота 4	Підготовка до підсумкового контролю за змістовий модуль 1	-	-	-	4	1
	ПМК 1	Підсумковий контроль за змістовий модуль 1	-	-	-	-	10
<b>Всього за змістовий модуль 1 – 60 год.</b>			<b>6</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>44</b>	<b>35</b>
<b>Змістовий модуль 2. Окремі види моделювання та їх особливості</b>							
8-9	Лекція 4	Окремі види моделювання.	2	-	-	-	-
	Лабораторна робота 6	Отримання математичної моделі гідравлічної системи як системи диференційних рівнянь.	-	2	-	-	2
	Лабораторна робота 7	Моделювання гідравлічної системи та перетворення моделі при наявності збурень початкового стану.	-	2	-	-	5
	Самостійна робота 5	Моделювання гідравлічної системи та перетворення моделі при наявності збурень початкового стану з використанням Xcos - Scilab.	-	-	-	12	3
10-11	Лекція 5	Моделювання фізичних процесів.	2	-	-	-	-
	Лабораторна робота 8	Моделювання систем автоматизації за допомогою ПК з використанням Simulink	-	2	-	-	2

	Лабораторна робота 9	Отримання та обробка експериментальних даних для визначення передатної функції об'єкту управління	-	2	-	-	3
	Самостійна робота 6	Моделювання систем автоматички за допомогою ПК з використанням Xcos - Scilab	-	-	-	12	3
12	Лабораторна робота 10	Визначення передатної функції об'єкту управління за експериментальними даними	-	2	-	-	3
	Самостійна робота 7	Моделювання складних систем та процесів за допомогою ПК з використанням Xcos - Scilab	-	-	-	6	4
13-14	Самостійна робота 8	Підготовка до підсумкового контролю за змістовий модуль 2	-	-	-	6	0
	ПМК 2	Підсумковий контроль за змістовий модуль 2	-	-	-	-	10
<b>Всього за змістовий модуль 2 – 60 год.</b>			<b>4</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>46</b>	<b>35</b>
<b>Екзамен</b>							<b>30</b>
<b>Всього з навчальної дисципліни 60+60 = 120 год.</b>							<b>100</b>

## 5. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ

### *Підсумковий модульний контроль 1*

#### **1. Знайти графічне зображення (у вигляді залежності $y(t)$ ) рішення лінійного диференційного рівняння при нульових початкових умовах**

Ліву та праву частину рівняння вибирають згідно шифру залікової книжки. Ліву частину рівняння вибирають за варіантом, що співпадає з передостанньою цифрою шифру залікової книжки, а праву – за останньою. Треба передбачити виведення значення змінної  $y$  у робоче вікно та побудувати та зберегти графічну залежність. Також зберегти схему моделі для звіту.

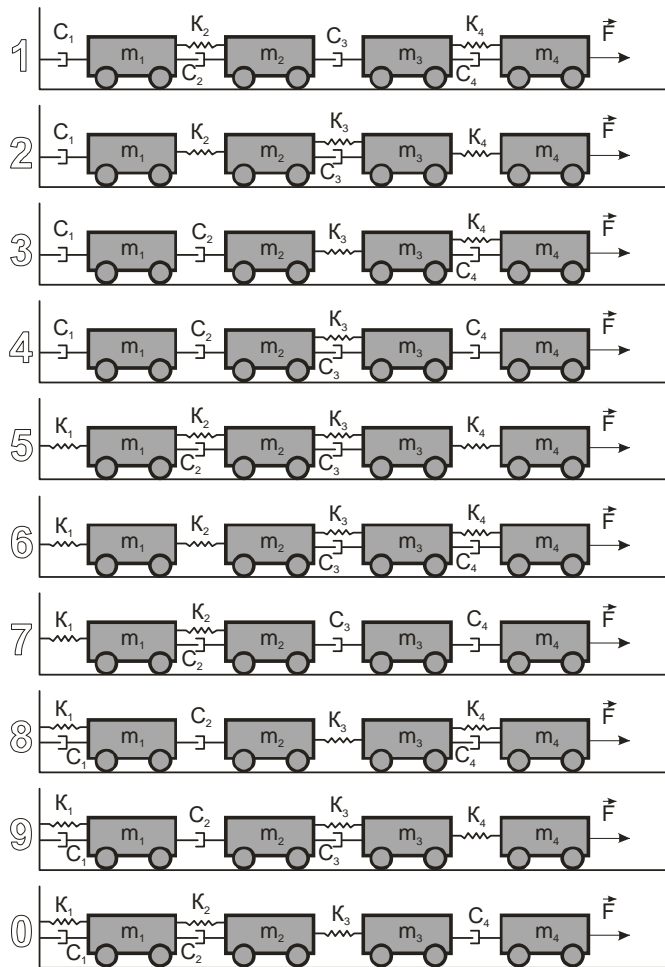
№ варіанту	Ліва частина рівняння	Права частина рівняння
1	$y^{IV}+2y''' + 3y'' - 5y' + 2y =$	$= 2 - \sin t$
2	$y^{IV} - 4y''' - 5y'' + 4y' + 7y =$	$= \cos 2t + \sin t$
3	$y^{IV} - 2y''' - 4y'' - 5y' - 3y =$	$= \cos t \sin t$
4	$y^{IV} - 3y''' + 3y'' + 2y' - y =$	$= \cos t + \sin^2 t$
5	$y^{IV} + 5y''' + 3y'' - y' - 2y =$	$= \sin t \sin 3t$
6	$y^{IV} + 3y''' - 3y'' + 2y' + y =$	$= \cos t + 1$
7	$y^{IV} - y''' + 2y'' + 3y' - 5y =$	$= \cos t / \sin t$
8	$y^{IV} - 2y''' + y'' - 7y' - 4y =$	$= \sin t / \cos t$
9	$y^{IV} + 3y''' + 6y'' - 2y' - 4y =$	$= \sin^2 t$
0	$y^{IV} - 4y''' - 5y'' - 2y' + 6y =$	$= \cos^2 t + 1$



## 2. Побудувати імітаційну модель дослідження характеристик механічної системи за заданим параметром.

Механічні системи для проведення моделювання (обирати варіант, що відповідає ПЕРЕДОСТАННІЙ цифрі шифру залікової книжки).

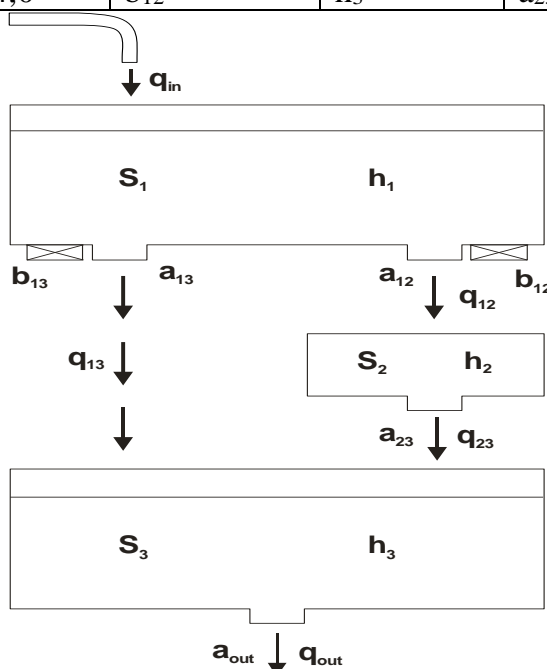
№ варіанта (співпадає з ОСТАННЬОЮ цифрою шифру залікової книжки)	Маса тіла $M_1$ , кг.	Маса тіла $M_2$ , кг.	Маса тіла $M_3$ , кг.	Маса тіла $M_4$ , кг.	$K_1$ , Н/м.	$K_2$ , Н/м.	$K_3$ , Н/м.	$K_4$ , Н/м.	$C_1$ , кг/с	$C_2$ , кг/с	$C_3$ , кг/с	$C_4$ , кг/с	Амплітуда змушуючої сили, Н.
1	6,2	3,0	2,0	7,5	12	8	8	15	4	2	8	7	9,5
2	6,4	2,8	2,2	7,0	13	9	9	14	9	3	9	6	9,0
3	6,5	2,6	2,5	6,5	14	16	9	13	8	4	2	5	8,5
4	2,2	2,4	2,0	6,8	15	14	8	12	7	5	3	2	8,0
5	2,5	6,0	1,8	6,2	10	15	7	11	6	6	4	9	7,5
6	2,0	5,8	6,4	3,0	9	13	6	10	5	7	5	6	7,0
7	1,8	5,6	6,5	2,8	8	14	5	9	6	8	6	8	6,5
8	2,2	5,4	6,0	2,6	7	10	14	8	8	9	7	4	6,0
9	5,0	5,2	5,8	2,4	6	12	15	7	4	8	6	5	5,5
0	4,8	2,0	5,6	2,2	5	13	10	6	5	7	5	3	5,0



### Підсумковий модульний контроль 2

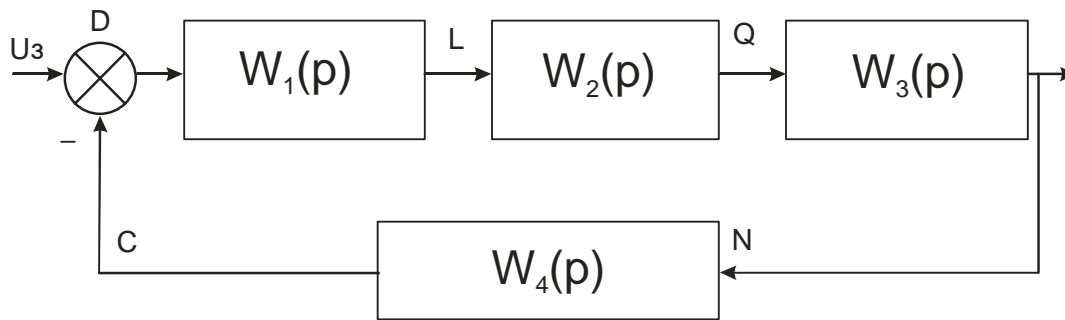
1. Побудувати імітаційну модель системи керування гідравлічної системи за заданим параметром.

№ варіанта (співпадає з ПЕРЕ- ДОСТАННЬОЮ ци- фрою шифру заліко- вої книжки)	Вхід- ний потік, $q_{in}$ , $m^3/c$	Додатковий отвір, що відкрива- ється.	Вхідна ве- личина для П-ре- гулятора.	Вихідна ве- личина для П-регуля- тора.	Коефіцієнт підсилення регуля- тора, К.
1	2,0	$b_{13}$	$h_2$	$a_{13}$	0,014
2	2,2	$b_{12}$	$h_2$	$a_{12}$	-0,010
3	2,5	$b_{13}$	$h_2$	$a_{13}$	0,010
4	2,8	$b_{12}$	$h_3$	$a_{12}$	-0,011
5	3,0	$b_{13}$	$h_3$	$a_{13}$	-0,018
6	3,2	$b_{12}$	$h_3$	$a_{13}$	-0,010
7	2,4	$b_{13}$	$h_3$	$a_{12}$	-0,011
8	2,7	$b_{12}$	$h_3$	$a_{12}$	-0,016
9	3,5	$b_{13}$	$h_3$	$a_{23}$	-0,012
0	4,0	$b_{12}$	$h_3$	$a_{23}$	-0,017



№ варіанта (співпадає з ОСТАН- НЬОЮ цифрою шифру залі- кової книжки)	Площа перетину першої ємності $S_1, m^2$ .	Площа перетину другої ємності $S_2, m^2$	Площа перетину третьої ємності $S_3, m^2$	Площа перетину отвору $a_{12}, m^2$	Площа перетину отвору $a_{13}, m^2$	Площа перетину отвору $a_{23}, m^2$	Площа перетину отвору $a_{out}, m^2$	Площа перетину отвору $b_{12}, m^2$	Площа перетину отвору $b_{13}, m^2$
1	6,2	3,0	7,5	0,10	0,12	0,05	0,15	0,04	0,03
2	6,4	2,8	7,0	0,09	0,13	0,09	0,14	0,03	0,04
3	6,5	2,6	6,5	0,08	0,14	0,06	0,13	0,04	0,02
4	6,0	2,4	6,8	0,07	0,15	0,04	0,12	0,02	0,05
5	5,8	2,2	6,2	0,06	0,10	0,05	0,11	0,03	0,02
6	5,6	2,0	6,4	0,05	0,09	0,03	0,15	0,04	0,02
7	5,4	2,2	6,5	0,06	0,08	0,04	0,12	0,02	0,03
8	5,2	2,5	6,0	0,08	0,07	0,03	0,10	0,03	0,04
9	5,0	2,0	5,8	0,04	0,06	0,02	0,09	0,01	0,02
0	4,8	1,8	5,6	0,05	0,05	0,03	0,08	0,02	0,01

**2. Побудувати імітаційну модель САР регулювання температури за заданими параметрами.**



Таблиця 1 – Передатні функції (варіант обирається за ПЕРЕДОСТАННЬОЮ цифрою шифру залікової книжки).

№ варіанту	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$W_1(s)=$	c	a	b	d	$\frac{ks+1}{ms^2+ns+r}$	h	$\frac{c}{ds+1}$	$\frac{e}{fs^2+gs+1}$	$\frac{k}{as+1}$	$\frac{ks+1}{ms^2+ns+r}$
$W_2(s)=$	$\frac{b}{s}$	$\frac{ks+1}{ms^2+ns+r}$	$\frac{e}{fs^2+gs+1}$	$\frac{b}{s}$	$\frac{c}{ds+1}$	$\frac{b}{s}$	a	a	$\frac{b}{s}$	$\frac{b}{s}$
$W_3(s)=$	$\frac{e}{fs^2+gs+1}$	$\frac{c}{ds+1}$	$\frac{ks+1}{ms^2+ns+r}$	$\frac{ks+1}{ms^2+ns+r}$	$\frac{b}{s}$	$\frac{ks+1}{ms^2+ns+r}$	$\frac{e}{fs^2+gs+1}$	$\frac{ks+1}{ms^2+ns+r}$	$\frac{e}{fs^2+gs+1}$	$\frac{c}{ds+1}$
$W_4(s)=$	$\frac{c}{ds+1}$	h	h	e	a	$\frac{c}{ds+1}$	$\frac{k}{as+1}$	$\frac{c}{ds+1}$	h	f

Таблиця 2 – Параметри передатних функцій (варіант обирається за ОСТАННЬОЮ цифрою шифру залікової книжки).

№ варіанту	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
a	0,1	0,01	0,02	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5	1	0,25
b	0,2	0,3	0,4	0,5	2	1,5	1	3	2	1,5
c	2	1,5	1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,01	0,02	0,15
d	3	2	1,5	0,01	0,02	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
e	5	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	2	1,5	1
f	1,5	1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,01	0,02	0,15
g	0,02	0,15	0,01	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	2
h	1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,01	0,02	0,05	0,6
k	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,02	0,15	0,01	5
m	2	1,5	1	0,01	0,02	0,15	4	3	2	1,5
n	3	2	1,5	1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
r	2	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,01	0,02	0,15

**6 МЕТОДИ НАВЧАННЯ**

Методи навчання, які використовуються в процесі проведення лекційних та практичних занять з навчальної дисципліни МПОЕА: лекції з використанням мультимедійних презентацій та проблемного викладання, робота в групах, розв'язування ситуаційних завдань, кейсів.

Основними методами навчання з дисципліни є: пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, метод проблемного викладання, частково-пошуковий та дослідницький метод.

## 7 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Базова

1. Дубовой В. М. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і систем керування : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2012, 308 с.
2. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень. Частина 1 : навчальний посібник / Кветний Р. Н., Богач І. В., Бойко О. Р., Софіна О. Ю., Шушура О.М.; за заг. ред. Р.Н. Кветного. Вінниця : ВНТУ, 2012, 193 с.
3. Томашевський В.М. Моделювання систем. К. : Видавнича група ВНУ, 2005, 352 с.
4. Математичні методи моделювання : підручник / А. В. Усов, О. С. Савельєва, І. І. Становська, А. О. Перпері ; під наук. ред. О. Л. Становського ; Одес. нац. політехн. ун-т. Одеса, 2020. 500 с.
5. Моделювання та оптимізація систем : підручник / Дубовой В. М., Кветний Р. Н., Михальов О. І., Усов А. В. Вінниця : ПП «ТД«Едельвейс», 2019. 804 с.

### Допоміжна

6. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень. Частина 2 : навчальний посібник / Кветний Р. Н., Богач І. В., Бойко О. Р., Софіна О. Ю., Шушура О.М.; за заг. ред. Р.Н. Кветного. Вінниця: ВНТУ, 2012, 230 с.
7. Поперечний А. М. Моделювання робочих процесів обладнання харчових виробництв : навч. посіб. для студ. Спец. 8.09227 “Облад. перероб. і харч. вир-в» / А. М. Поперечний, В.Г. Корнійчук ; Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського; Каф. обладн. харч. вир-в. Донецьк : ДонНУЕТ, 2008, 83с
8. Сабо А.Г. Методичні вказівки для проведення лабораторних робіт з дисципліни «Моделювання процесів і об'єктів електрифікації та автоматизації» для здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» Мелітополь: Таврійський державний агротехнологічний університет, 2020. 40 с.
9. Математичне моделювання: комп'ютерний практикум з дисципліни «Математичне моделювання» : навч. посіб. для студ. спеціальності 113 «Прикладна математика», спеціалізації «Наука про дані та математичне моделювання» / Т. С. Ладогубець, О. Д. Фіногенов; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 600 Кбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 58 с.
10. Махней О. В. Математичне моделювання : навчальний посібник. Івано-Франківськ : Супрун В. П., 2015. 372 с.
11. Павленко П. М., Філоненко С. Ф., Чередніков О. М., Трейтяк В. В. Математичне моделювання систем і процесів : навч. посіб. К. : НАУ, 2017. 392 с.
12. Сабо А.Г. Методичні вказівки для проведення практичних занять з дисципліни «Моделювання процесів і об'єктів електрифікації та автоматизації» для

здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» – Мелітополь: Таврійський державний агротехнологічний університет, 2020. – 40 с.

## 8 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Освітній портал ТДАТУ - [Електронний ресурс]. - Режим доступу. : <http://op.tsatu.edu.ua/course/view.php?id=783>
2. Офіційний сайт виробника для продукту matlab - [Електронний ресурс]. - Режим доступу. : <http://www.mathworks.com/products/matlab>
3. Офіційний сайт виробника для продукту simulink - [Електронний ресурс]. - Режим доступу. : <http://www.mathworks.com/products/simulink>
4. Наукова бібліотека ТДАТУ - [Електронний ресурс]. – Режим доступу. : <http://www.tsatu.edu.ua/biblioteka/>.
5. Сайт кафедри "ЕТЕМ" - [Електронний ресурс]. – Режим доступу. : <http://www.tsatu.edu.ua/etem/>
6. Визуальное моделирование в Scilab: Xcos - [Електронний ресурс]. – Режим доступу.  
<http://fitm.nusta.edu.ua/omeka/files/original/11fa0e64ca772a51ab8f83b772fd2936.pdf>