



Факультет      Комп'ютерні технології та системи  
 Кафедра        Автоматика та телекомунікації

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Перший проректор  
професор

Б. Є. Бодnar

« \_\_\_\_ » 17.03.2020 р.

2020 р.



**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
навчальної дисципліни  
"Комп'ютерне моделювання електротехнічних систем"

Рівень вищої освіти – третій (освітньо-науковий)

Статус дисципліни – вибіркова

Обсяг – 150 годин

Дисципліна є компонентою освітньої програми:

Шифр галузі	Код і назва спеціальності	Назва ОНП	Код навчальної дисципліни
27 Транспорт	275 Транспортні технології	Транспортні технології на залізничному та промисловому транспорті	ВК 18

Форма підсумкового контролю – залік

**Дніпро – 2020**

Робочу програму розглянуто та схвалено на засіданні кафедри

«11» 2020 р. протокол № 4

Завідувач кафедри,

проф. В. І. Гаврилюк

Розглянуто та схвалено вченого радою

«7» 12 2020 р. протокол № 3

Голова вченої ради,

*В. Скалозуб*

проф. В. В. Скалозуб

ПОГОДЖЕННЯ:

Робоча програма дисципліни відповідає нормативам навчального плану

Начальник навчального відділу

Л. Є. Андрашко

«17» 12 2020 р.

Робоча програма дисципліни відповідає вимогам нормативно-методичних документів

ТВО начальника навчально-методичного

відділу

*С. М. Гончаренко*

«15» 12 2020 р.

Зав. аспірантури

Г.Ю.Чорна

«15» 12 2020 р.

## **1 Мета навчальної дисципліни**

У курсі навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання електротехнічних систем» системно розглядаються питання моделювання електротехнічних систем з використанням програмного продукту Матлаб, Сімулінк.

Метою дисципліни є досягнення компетентностей, які основані на зазначених в освітньо-професійній програмі (ОНП).

- ЗК 09. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій в науковій діяльності.
- ФК 01. Знати та розуміти наукові факти, концепції, теорії, принципи та методи управління роботою систем та засобів залізничного та промислового транспорту.
- ФК 02. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення науково-технічних завдань у галузі систем і технологій залізничного та промислового транспорту.
- ФК 04. Здатність застосовувати відповідні математичні методи, комп'ютерні технології, а також засади стандартизації та сертифікації для розв'язання складних завдань у галузі систем і технологій залізничного та промислового транспорту.
- ФК 05. Здатність застосовувати комплексний підхід до вирішення експериментальних завдань із застосуванням засобів інформаційно-вимірювальної техніки та відповідного програмного забезпечення.

## **2 Міждисциплінарні зв'язки**

Перелік дисциплін які потрібні для вивчення дисципліни «Комп'ютерне моделювання електротехнічних систем»

ОК7	Математичні моделі і методи прийняття рішень
ОК3	Іноземна мова
ОК6	Управління проектами
ВК17	Дискретні сигнали та системи

Дисципліни, вивчення яких спирається на дисципліну «Комп'ютерне моделювання електротехнічних систем»

ОК4	Інформаційні технології в науковій діяльності
ОК10	Педагогічна практика

### **3 Очікувані результати навчання**

Дисципліна «Комп'ютерне моделювання електротехнічних систем» повинна забезпечити такі результати навчання (згідно з ОНП).

#### **Програмні результати навчання (ПРН)**

---

ПРН 08. Вміння застосовувати інформаційно-інноваційні методи та технології в науковій діяльності з питань систем та технологій на залізничному та промисловому транспорти.

ПРН 10. Здатність до узагальнення результатів наукового дослідження на основі сучасних міждисциплінарних підходів, застосування наукових методологічних принципів та методичних прийомів дослідження транспортних систем та технологій, з використанням в дослідженнях тематичних інформаційних ресурсів, провідного вітчизняного та закордонного досвіду з тематики дослідження.

---

ПРН 12. Здатність передбачати та комплексно оцінювати вплив зміни транспортних технологій на умови функціонування залізничних та промислових систем транспорту, транспортних засобів та окремих їх елементів.

---

ПРН 13. Володіння навичками обґрунтовано обирати та розробляти математичні моделі для процесів, які відбуваються у системах залізничного та промислового транспорту.

---

**Таблиця 1 Очікувані результати навчання**

№	ОРН	Рівень	Шифр ПРН
1	Пояснити які є види моделювання систем, їх особливості, вимоги до моделі.	1	ПРН 08.
2	Пояснити реалізацію фільтрів в MatLab. Simulink..	4	ПРН 10
3	Продемонструвати застосування різних блокі MatLab. Simulink. для моделювання електротехнічних систем..	3	ПРН 12
4	Пояснити вибір параметрів спектрального аналізу в MatLab. Simulink. при розробці математичної моделі для процесів, які відбуваються у системах залізничного та промислового транспорту.	2	ПРН 13

#### 4 Критерії оцінювання результатів навчання

Шкала ЕКТС	Очікуванні результати навчання
A	<p><b>Вищий рівень компетентності:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аспірант глибоко і в повному обсязі засвоїв програмний матеріал, грамотно, вичерпно та логічно викладає його в усній або письмовій формі, знає рекомендовану літературу, виявляє творчий підхід і правильно обґрутує прийняті рішення, добре володіє різносторонніми уміннями, має навички виконання практичних задач, відмінно виконує текстові та графічні матеріали.</li> </ul>
B	<p><b>Високий рівень компетентності:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аспірант знає програмний матеріал, грамотно і за суттю викладає його в усній або письмовій формі, припускаючи незначні помилки у доказах, трактовці понять та категорій; при цьому володіє необхідними знаннями і уміннями, має навички виконання практичних задач, відмінно виконує текстові та графічні матеріали, мають місце деякі помарки.</li> </ul>
C	<p><b>Середній рівень компетентності:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аспірант знає програмний матеріал, грамотно викладає його в усній або письмовій формі, припускаючи неточності в доказах, трактовці понять та категорій; при цьому володіє необхідними знаннями і уміннями та навичками при виконанні практичних задач, добре виконує текстові та графічні матеріали.</li> </ul>
D	<p><b>Достатній рівень компетентності:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аспірант знає тільки основний програмний матеріал, припускає неточності, недостатньо чіткі формулювання, непослідовність у викладанні відповідей в усній або письмовій формі; при цьому невпевнено володіє необхідними знаннями і уміннями та навичками виконання практичних завдань, задовільно виконує текстові та графічні матеріали.</li> </ul>
E	<ul style="list-style-type: none"> <li>- аспірант знає тільки основний програмний матеріал, припускає грубі неточності, нечітко формулює і непослідовно дає відповіді в усній або письмовій формі; при цьому невпевнено володіє необхідними знаннями, уміннями та навичками виконання практичних задач, задовільно виконує текстові та графічні матеріали.</li> </ul>
FX	<p><b>Недостатній рівень компетентності:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аспірант не володіє основним програмним матеріалом, допускає помилки, які свідчать про нерозуміння матеріалу, у розрахунках отримані неправильні результати, на запитання дає неправильні та неповні відповіді; припускає помилки у доказах, трактовці понять та категорій, не може продемонструвати основні знання, уміння та навички при виконанні практичних задач, потрібна додаткова навчальна робота з дисципліни з повторним складанням контрольного заходу.</li> </ul>
F	<p><b>Недостатній рівень компетентності:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аспірант не володіє основним програмним матеріалом, допускає грубі помилки, які свідчать про нерозуміння матеріалу, у розрахунках отримані неправильні результати, на запитання дає неправильні відповіді; припускає принципові помилки у доказах, трактовці понять та категорій, не володіє основними необхідними знаннями, уміннями та навичками при виконанні практичних задач, потрібне повторне вивчення дисципліни.</li> </ul>

Досягнення вищих оцінок за шкалою ЕКТС базується на досягнутих нижчих.

## 5 Види діагностування результатів навчання

Вид контролю	Бал
Поточний контроль	45
Підсумковий контроль (залік)	55

## Співставлення шкал оцінювання

Екзамен, диференційований залік, курсова робота/проект

Бал	Оцінка ECTS	Оцінка за чотирибалльною шкалою	
90 - 100	A	Відмінно	відмінно
82 - 89	B	Добре	дуже добре
75 - 81	C		добре
67 - 74	D	Задовільно	задовільно
60 - 66	E		достатньо
35 - 59	Fx	Незадовільно	незадовільно з повторним складанням контрольного заходу
1-34	F		незадовільно з повторним вивченням дисципліни

## 6 Розподіл навчального часу для денної форми навчання

Форми освітнього процесу	Семестр		Усього	
	другий			
	I половина	II половина		
	годин	годин	годин	
<b>Загальний обсяг за навчальним планом</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>150</b>	
<b>Навчальні заняття:</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	
– лекції	18	18	36	
– практичні заняття	18	18	36	
<b>Самостійна робота:</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>78</b>	
– опрацювання матеріалу попередніх лекцій та практичних робіт	18	18	36	
-підготовка до наступних практичних занять	3	3	6	
– підготовка до контрольних заходів	18	18	36	
<b>Контрольні заходи:</b>	Поточний контроль	Підсумковий контроль (залік)		

## 7 Зміст дисципліни

Тема	Обсяг,
<b>Заліковий модуль 1</b>	
<b>Лекція</b>	
1. Комп'ютерне моделювання електротехнічних систем. Загальні положення. Програма Simulink.	2
2. Бібліотека блоків. SOURCES & SCINS.	2
3. Бібліотека блоків. Аналогові блоки.	2
4. Бібліотека блоків. Дискретні блоки.	2
5. Бібліотека блоків. Нелінійні блоки.	4
6. Бібліотека блоків. Блоки математичних операцій.	2
7. Бібліотека блоків. Блоки логічних операцій.	2
8. Блоки перетворення сигналів і допоміжні блоки.	2
<b>Практичні заняття</b>	
1. Знайомство з програмою візуального програмування Simulink.	2
2. Виконання найпростіших математичних операцій і рішення диференційних рівнянь в Simulink.	4
3. Створення моделей механічних систем за допомогою Matlab.	6
4. Моделювання електричних схем у Simulink.	4
5. Моделювання електричних схем резонансних ланцюгів і перехідних процесів у Simulink.	4
<b>Самостійна робота</b>	
1. Опрацювання матеріалу попередніх лекцій та практичних робіт.	18
2. Підготовка текстів до наступного практичного заняття	3
3. Підготовка до ПК	18
<b>Контрольний захід</b>	
Поточний контроль	
<b>Усього годин/кредитів ECTS</b>	
75/2,5	
<b>Заліковий модуль 2</b>	
<b>Лекція</b>	
9. Блоки функцій і таблиць.	2
10. Блоки підсистеми.	2
11. Маскування підсистем.	2
12. Редактор диференційних рівнянь.	2
13. Використання SIMULINK LTI-VIEWER для аналізу динамічних систем.	4
14. Основні команди MATLAB для керування SIMULINK-моделлю.	2
15. Відладчик SIMULINK моделей.	2
16. Підвищення швидкості й точності розрахунків.	2
17. Блоки функцій і таблиць.	2
<b>Практичні заняття</b>	
6. Візуалізація розрахунків електромагнітних полів.	2
7. Моделювання змушених коливань двомассової системи.	4
8. Моделювання вимушених і вільних коливань ланцюга пов'язаних гармонійних осциляторів в пакеті Matlab.	4
9. Моделювання автоматичного дизель-генератора.	4
10. Моделювання електричних машин постійного та змінного струму.	4
<b>Самостійна робота</b>	
1. Опрацювання матеріалу попередніх лекцій та практичних робіт.	18
2. Підготовка текстів до наступного практичного заняття	3

3. Підготовка до заліку	18
<b>Контрольний захід</b>	
Підсумковий контроль (залік)	
Усього годин/кредитів ECTS	150/5

## 8 Складова робочої програми дисципліни для заочної форми навчання

Дисципліна "Комп'ютерне моделювання електротехнічних систем"

Кафедра "Автоматика та телекомуникації"

Код і назва спеціальності	Назва ОП
275 Транспортні технології (за видами)	Транспортні технології

### Розподіл навчального часу за навчальним планом

Номер семестру	Розподіл навчального часу, год/кредитів	Аудиторні заняття, годин			Самостійна робота, годин			Форма підсумкового контролю	
		Всього	у тому числі		Всього	у тому числі			
			лекції	практичні заняття		Опрацювання матеріалу лекцій та практичних робіт	Підготівка до заліку		
1	150/5	12	6	6	138	102	36	Залік	

### Календарний план навчальних занять і робіт

Номер семестру	Вид заняття/робіт	Кількість годин	Тема занять (лекції, практичного і т. н.), робіт	Література (номер за переліком)
<b>Аудиторні заняття</b>				
	Лекція 1.	2	Комп'ютерне моделювання електротехнічних систем. Загальні положення. Програма Simulink.	[1-4]
	Лекція 2.	2	Бібліотека блоків. SOURCES & SCINS.	[1-4]
	Лекція 3.	2	Бібліотека блоків. Аналогові блоки.	[1-4]
	Практична робота 1	2	Знайомство з програмою візуального програмування Simulink.	[1-4]
	Практична робота 2	2	Виконання найпростіших математичних операцій і рішення дифференційних рівнянь в Simulink.	[1-4]
	Практична робота 3	2	Створення моделей механіческих систем за допомогою Matlab.	[1-4]
<b>Самостійна робота</b>				
Лекції		6	Бібліотека блоків. Дискретні блоки.	[1-4]
		6	Бібліотека блоків. Нелінійні блоки.	[1-4]
		6	Бібліотека блоків. Блоки математичних операцій.	[1-4]

<b>Практичні заняття</b>	5	Бібліотека блоків. Блоки логічних операцій.	[1-4]
	6	Блоки перетворення сигналів і допоміжні блоки.	[1-4]
	5	Блоки функцій і таблиць.	[1-4]
	6	Блоки підсистеми.	[1-4]
	5	Маскування підсистем.	[1-4]
	6	Редактор диференційних рівнянь.	[1-4]
	6	Використання SIMULINK LTI-VIEWER для аналізу динамічних систем.	[1-4]
	6	Основні команди MATLAB для керування SIMULINK-моделлю.	[1-4]
	6	Відладчик SIMULINK моделей.	[1-4]
	5	Підвищення швидкості й точності розрахунків.	[1-4]
	4	Моделювання електричних схем у Simulink.	[1-4]
	4	Моделювання електричних схем резонансних ланцюгів і перехідних процесів у Simulink.	[1-4]
	4	Візуалізація розрахунків електромагнітних полів.	[1-4]
	4	Моделювання змушених коливань двомассової системи.	[1-4]
	4	Моделювання вимушених і вільних коливань ланцюга пов'язаних гармонійних осциляторів в пакеті Matlab.	[1-4]
	4	Моделювання автоматичного дизель-генератора.	[1-4]
	4	Моделювання електричних машин постійного та змінного струму.	[1-4]

Укладач

(підпис, дата)

В. І. Гаврилюк

Завідувач кафедри

(підпис, дата)

В. І. Гаврилюк

НВ

(підпис, дата)

Л. Є. Андрашко

## **9 Методи навчання**

Лекції є інформаційно-словесними з використанням електронних дидактичних демонстраційних матеріалів (презентацій). Застосовуються на лекції такі методи, як бесіда та евристична бесіда, під час яких використовується чітка система, заздалегідь визначених запитань, які сприяють активному засвоєнню студентами системи фактів, нових понять та закономірностей.

Підготовка до лекції передбачає опрацювання матеріалу попередньої лекції за конспектом, підручником [1-3].

Практичні заняття починаються з пояснення з використанням електронних дидактичних демонстраційних матеріалів (презентації). Далі виконуються тренувальні вправи за певним зразком. Обов'язковим елементом практичного заняття є робота на комп'ютері.

Підготовка до практичних занять передбачає опрацювання лекційного матеріалу.

Опрацювання розділів програми, які не розглядаються під час лекцій, передбачає підготовку студентами конспекту відповідних тематичних питань. Для цього використовуються підручники та посібники [1-4], мережеві інтернет-ресурси [1-5].

## **10 Методи оцінювання**

Вид контролю	Метод демонстрування результатів навчання	Бал
Поточний контроль	Звіт за результатами виконання практичних робіт 1-4	45
Підсумковий контроль (залік)	Звіт за результатами виконання практичних робіт 5-9	55
	Всього	100

## **Рекомендована література**

1. Комп'ютерне моделювання електротехнічних систем. Конспект лекцій. Укладач Гаврилюк В. І. 2020.
2. Комп'ютерне моделювання електротехнічних систем. Методичні вказівки до виконання практичних робіт. Укладач Гаврилюк В. І. 2020.
3. Гаврилюк, В. І. Електроживлення систем залізничної автоматики, телемеханіки та зв'язку : монографія / В. І. Гаврилюк, В. Г. Сиченко, Т. М. Сердюк ; за ред. В. І. Гаврилюка ; Дніпропетровськ : Дніпропетр. нац. ун-т заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2016. - 193 с.
4. V. Havryliuk. Modelling of the Return Traction Current Harmonics Distribution in Rails for AC Electric Railway System //2018 International Symposium on Electromagnetic Compatibility (EMC EUROPE). – IEEE, 2018. – P. 251-254.
5. V. Havryliuk. Wavelet Based Detection of Signal Disturbances in Cab Signalling System //2019 International Symposium on Electromagnetic Compatibility-EMC EUROPE. – IEEE, 2019. – P. 94-99.
6. V. Havryliuk. Audio Frequency Track Circuits Monitoring Based on Wavelet Transform and Artificial Neural Network Classifier //2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON). – IEEE, 2019. – P. 491-496.
7. V. Havryliuk. The Wavelet Based Detecting of the Signalling Relay Armature Defects //2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON). – IEEE, 2019. – P. 507-512.
8. V. Havryliuk, "Modelling of the Distribution of Return Traction Current Harmonics in Electrically Asymmetric Rails," 2020 International Symposium on Electromagnetic Compatibility - EMC EUROPE, Rome, Italy, 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/EMCEUROPE48519.2020.9245767.
9. V. Havryliuk, "Detecting of Signal Distortions in Cab Signalling System Using ANFIS and WPESE," 2020 IEEE 4th International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS), Istanbul, Turkey, 2020, pp. 231-236,

10. V. Havryliuk, "ANFIS Based Detecting of Signal Disturbances in Audio Frequency Track Circuits," *2020 IEEE 2nd International Conference on System Analysis & Intelligent Computing (SAIC)*, Kyiv, Ukraine, 2020, pp. 1-6.

## 7. Інформаційні ресурси

1. Electrical Systems. [Електронний ресурс]. Режим доступу:  
<https://www.mathworks.com/help/phymod/simscape/electrical-systems.html>
2. Modelling and simulation of dynamic systems. [Електронний ресурс]. Режим доступу:  
<https://nptel.ac.in/courses/112/107/112107214/>
3. Modelling and simulation of systems using Matlab and Simulink. [Електронний ресурс]. Режим доступу: [http://www.os.ucg.ac.me/MS\\_kn.pdf](http://www.os.ucg.ac.me/MS_kn.pdf)
4. Simulation and. [Електронний ресурс]. Режим доступу:  
<https://www.mathworks.com/products/simulink.html>
5. MATLAB Window Environment and the Base Program. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://nptel.ac.in/courses/108/102/108102044/>
6. Dynamic Simulation of Electrical Machines and Drive Systems Using MATLAB GUI. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.intechopen.com/books/matlab-a-fundamental-tool-for-scientific-computing-and-engineering-applications-volume-1/dynamic-simulation-of-electrical-machines-and-drive-systems-using-matlab-gui>
7. ELEC2146 Electrical Engineering Modelling and Simulation. [Електронний ресурс]. Режим доступу:  
[https://www.engineering.unsw.edu.au/electrical-engineering/sites/elec/files/u12/elec2146\\_s2\\_2013.pdf](https://www.engineering.unsw.edu.au/electrical-engineering/sites/elec/files/u12/elec2146_s2_2013.pdf)
8. Introduction: System Modeling. [Електронний ресурс]. Режим доступу:  
<https://ctms.engin.umich.edu/CTMS/index.php?example=Introduction&section=SystemModeling>
9. Modeling of Electromechanical Systems // Werner Haas, Kurt Schlacher and Reinhard Gahleitner. [Електронний ресурс]. Режим доступу:  
[http://homes.et.aau.dk/yang/de5/ms/C\\_user\\_course2\\_modeling\\_LagrangeMethod\\_Modeling%20of%20Elec.pdf](http://homes.et.aau.dk/yang/de5/ms/C_user_course2_modeling_LagrangeMethod_Modeling%20of%20Elec.pdf)
10. Modeling Electromechanical Systems. [Електронний ресурс]. Режим доступу:  
<http://www.eng.uwaterloo.ca/~jzelek/teaching/syde361/0066ch07.pdf>
11. Modeling of electromechanical systems/ Carles Batlle Jonathan (Y) Stein. [Електронний ресурс]. Режим доступу:  
<https://web.mat.upc.edu/carles.batlle/Modeling%20of%20electromechanical%20systems.pdf>
12. Markus Kuhn. Digital Signal Processing. [Електронний ресурс]. Режим доступу:  
<https://www.cl.cam.ac.uk/teaching/0809/DSP/slides-2up.pdf>.