

**Міністерство освіти і науки України**  
Львівський національний університет природокористування  
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій  
Кафедра електротехнічних систем



**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**  
Перший проректор  
доцент Ірина Федів

\_\_\_\_\_ 2023 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«Електромагнітна сумісність»**  
(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

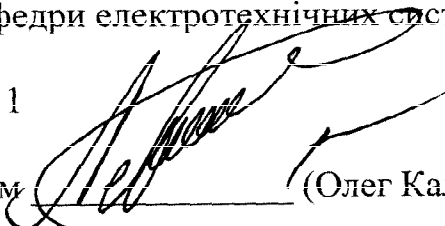
**Рівень вищої освіти – другий (магістерський) рівень**

Робоча програма навчальної дисципліни «Електромагнітна сумісність» для здобувачів другого (магістерського) рівня освіти ОП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Розробники: д.т.н., професор Андрій Чабан,  
к.т.н., доцент Віталій Левонюк

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри електротехнічних систем

Протокол від “ 30 ” серпня 2023 року № 1

Завідувач кафедри електротехнічних систем  (Олег Калахан)

Робочу програму схвалено на засіданні методичної комісії факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій

Протокол від “ 30 ” серпня 2023 року № 1

Голова методичної комісії факультету \_\_\_\_\_ (Степан Ковалишин)

## 1 Опис навчальної дисципліни

галузь знань, спеціальність, рівень освіти

Рівень вищої освіти: другий (магістерський) рівень

Галузь знань 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Характеристика навчальної дисципліни:

Обов'язкова

Кількість кредитів – 3

Загальна кількість годин – 90

Вид контролю: іспит

Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання – 3

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 114 %;

для заочної форми навчання – 21 %.

## 2 Програма навчальної дисципліни

### Розділ 1. Джерела завад та механізми їх виникнення

Тема 1. Основні відомості про електромагнітну сумісність

1.1 Вступ. Основні терміни та визначення електромагнітної сумісності

1.2 Логарифмічні відносні характеристики. Рівні завад

1.3 Основні типи та діапазони електромагнітних завад

1.4 Синфазні та протифазні завади

Тема 2. Класифікація джерел електромагнітних завад

2.1 Опис періодичних завад у частотній і часовій формах

2.2 Представлення неперіодичних функцій часу у частотній формі

2.3 Спектри періодичних і імпульсних процесів

2.4 Шляхи передачі електромагнітних завад

Тема 3. Джерела електромагнітних завад

3.1 Класифікація джерел електромагнітних завад

3.2 Джерела вузькосмугових завад

3.3 Вплив завад на мережі електропередач

3.4 Джерела широкосмугових імпульсних завад

3.5 Джерела широкосмугових перехідних завад

Тема 4. Механізми виникнення та вплив завад

4.1 Механізми передачі завад

4.2 Гальванічний вплив завад

4.3 Ємнісний вплив завад

4.4 Екранування ліній

### Розділ 2. Методи та засоби визначення та боротьби із завадами

Тема 5. Пасивні пристрої придушення завад

5.1 Фільтри

5.2 Елементи фільтрів

5.3 Мережеві фільтри

5.4 Обмежувачі перенапруг

5.5 Захисні елементи

Тема 6. Визначення електромагнітної обстановки на об'єкті

6.1 Задачі визначення ЕМО

6.2 Програма робіт по визначенню ЕМО

6.3 Вплив завад на кабелі

6.4 Імпульсні завади при перехідних процесах в контурах високої напруги

6.5 Імпульсні завади при ударах блискавки

Тема 7. Електромагнітна сумісність технічних пристроїв у вузлах навантаження електричних мереж

7.1 Вплив кривої форми струму на роботу обладнання

7.2 Статичні перетворювачі – джерело гармонік

7.3 Вплив гармонік на роботу систем електрозабезпечення

7.4 Вплив резонансів на системи електрозабезпечення

Тема 8. Екологічний та техногенний вплив полів

8.1 Вплив електричних полів на живі організми

8.2 Механізми дії електричних і магнітних полів на живі організми

8.3 Електромагнітна обстановка на робочих місцях і в побуті

8.4 Нормування безпечних для людини напруженості полів

### 3 Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с. р.	л		п	лаб.	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Рік підготовки 1 Семестр 2						Рік підготовки 1 Семестр 2						
<b>Розділ 1. Джерела завад та механізми їх виникнення</b>												
Тема 1	9	2		6		1	9	1	2			6
Тема 2	8	2		4		2	8	1	1			6
Тема 3	9	2		6		1	9	1	1			7
Тема 4	4	2				2	4	1				3
<b>Розділ 2. Методи та засоби визначення та боротьби із завадами</b>												
Тема 5	9	2		6		1	9	1	1			7
Тема 6	10	2		6		2	10	1	2			7
Тема 7	7	2		4		1	7	1	1			5
Тема 8	4	2				2	4	1				3
Іспит	30					30	30					30
<b>Усього</b>	<b>90</b>	<b>16</b>		<b>32</b>		<b>42</b>	<b>90</b>	<b>8</b>	<b>8</b>			<b>74</b>

### 4 Теми лабораторних занять

№ теми	Назва теми лабораторної роботи	Кількість годин
1	Розрахунок гармонічного складу функції з використанням перетворенням Фур'є графоаналітичним методом.	6

2	Розрахунок втрат потужності у проводах та кабелях	4
3	Розрахунок струмів та напруг при несинусоїдальних ЕРС	6
5	Розрахунок втрат активної та реактивної потужності та енергії на ділянці ЛЕП	6
6	Розрахунок втрат потужності та енергії в трансформаторах	6
7	Розрахунок спадів напруг в елементах електричних мереж	4
	<b>Усього</b>	<b>32</b>

### 5 Теми винесені на самостійне вивчення

№ з/п	Назва теми	Примітка
1	Поняття «земля та маса»	
2	Типи й основні параметри завад	
3	Способи опису та основні параметри завад. Зв'язок завад з якістю електричної енергії.	
4	Комутація струму в індуктивних контурах	
5	Джерела широкосмугових імпульсних завад.	
6	Перехідні процеси в мережах електропередач	
7	Механізми появи завад.	
8	Екранування	
9	Пасивні завадоподавлюючі і захисні компоненти.	
10	Обмежувачі перенапруг.	
11	Роздільні елементи.	
12	Визначення електромагнітної обстановки на об'єктах електроенергетики.	
13	Порівняння отриманих значень з допустимими рівнями.	
14	Електромагнітна сумісність технічних засобів у вузлах навантаження електричних мереж.	
15	Вплив гармонік на системи електропостачання.	
16	Екологічні аспекти електромагнітної сумісності.	

### 6 Методи навчання

1. **Словесні методи** (лекція, пояснення).
2. **Наочні методи**
  - ілюстрація (малюнки, таблиці, моделі тощо);
  - демонстрування презентації.
3. **Практичні методи:** лабораторні та практичні роботи, вправи.

### 7 Методи контролю

1. **Усне опитування** (фронтальне, індивідуальне).
2. **Письмова аудиторна та поза аудиторна перевірка** (розв'язування задач та прикладів, підготовка різних відповідей, рефератів, контрольні роботи (з конкретних питань тощо)).
3. **Практична перевірка** (виконання практичної роботи, аналіз виробничої інформації, розв'язок професійних завдань).

**4. Стандартизований контроль** тестовий екзамен (можливе проведення у дистанційні форми).

**Види контролю:** поточний контроль, проміжна та семестрова атестація.

### 8 Результати навчання

У результаті засвоєння окремих тем із дисципліни «Електромагнітна сумісність» здобувачі набувають знання, уміння та компетентності, що відповідають вимогам ОП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Індекс в матриці ОПН	Програмні компоненти
ЗК 4	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
ФК 9	Здатність оцінювати показники надійності та ефективності функціонування електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних об'єктів і систем.
ПРН 1	Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного, електромеханічного обладнання, засобів традиційної та відновлювальної енергетики й відповідних комплексів і систем
ПРН 2	Відтворювати процеси в електроенергетичних, електротехнічних, електромеханічних системах традиційної та відновлювальної енергетики, при їх комп'ютерному моделюванні.
ПРН 3	Опановувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів і процесів у електроенергетичних, електротехнічних, електромеханічних системах і системах традиційної та відновлювальної енергетики

### 9 Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів)								Іспит	Сума
Розділ 1				Розділ 2				50	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8		
9	8	8		9	8	8			

T1, T2 ... T8 – теми

### 10 Методичне забезпечення

1. Чабан А. В., Левонюк В. Р. Електромагнітна сумісність: конспект лекцій. Дубляни: ЛНАУ, 2017. 114 с.

2. Чабан В. Й., Чабан А. В., Левонюк В. Р. Електромагнітна сумісність: методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт здобувачами другого (магістерського) рівня освіти зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Дубляни: ЛНАУ, 2019. 48 с.

3. Чабан А. В., Левонюк В. Р. Розрахунок електромагнітного впливу повітряної лінії на суміжні комунікації: методичні рекомендації для виконання розрахункової роботи з дисципліни «Електромагнітна сумісність» здобувачами другого (магістерського) рівня освіти зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Дубляни: ЛНУП, 2022. 15 с.

## 11 Рекомендована література

### Базова

1. Жежеленко І. В., Шидловський А. К., Півняк Г. Г., Саєнко Ю. Л. Електромагнітна сумісність у системах електропостачання: підручник. Донецьк: Нац. гірнич. ун-т, 2009. 319 с.

2. Dugan R. C., Mc Granaghan M. F., Santoso S., Beaty W. H. Electrical Power System Quality. Mc Graw-Hill. 2004. 521 с.

### Допоміжна

3. ДСТУ EN 61000-3-2:2015 Електромагнітна сумісність. Частина 3-2. Норми. Норми на емісію гармонік струму (для сили вхідного струму обладнання не більше ніж 16 А на фазу) (EN 61000-3-2:2014, IDT).

4. ДСТУ EN 50160:2014 Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності. (На заміну ДСТУ EN50160:2010).

5. Півняк Г. Г., Шидловський А. К., Кігель Г. А., Рибалко А. Я., Хованська О. І. Особливі режими електричних мереж. Дніпропетровськ: НГА України, 2004. 375 с.

## 12 Інформаційні ресурси

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси – книжковий фонд, періодика та фонди на електронних носіях бібліотеки ЛНУП, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.

2. Електронні інформаційні ресурси мережі Інтернет:

2.1 <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D1%96%D1%82%D0%BD%D0%B0%D1%81%D1%83%D0%BC%D1%96%D1%81%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C>

2.2 <https://org2.knuba.edu.ua/mod/book/view.php?id=30903>

2.3 [https://tecko.com.ua/uk/certification\\_needed/electromagnetic-compatibility](https://tecko.com.ua/uk/certification_needed/electromagnetic-compatibility)

2.4 <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1077-2015-%D0%BF#Text>

2.5 <https://ukrstandart.net/posluhy/mizhnarodna-sertyfikatsiia/se-markuvannia/dyrektyva-2014-30-eu-elektromahnitna-sumisnist>