

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА
БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО

Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра електротехнічних систем

ПОГОДЖЕНО

Гарант ОПП «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»

Андрій ЧАБАН

(ім'я та прізвище, підпис)

«28»серпня 2025 року

ЗАТВЕРДЖЕНО

Декан факультету механіки,
енергетики та інформаційних
технологій

Степан КОВАЛИШИН

(ім'я та прізвище, підпис)

«28»серпня 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СУМІСНІСТЬ»

рівень вищої освіти	<u>другий (магістерський)</u> (назва освітнього рівня)
галузь знань	<u>G «Інженерія, виробництво та будівництво»</u> (назва галузі знань)
спеціальність	<u>G3 «Електрична інженерія»</u> (назва спеціальності)
освітня програма	<u>«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</u> (назва)
вид дисципліни	<u>за вибором</u> (обов'язкова / за вибором)
програма навчання	<u>повна</u> (повна/ скорочена)

2025–2026 навчальний рік

Робоча програма «Електромагнітна сумісність»

(назва навчальної дисципліни)

Укладачі:

Чабан А. В. – професор кафедри електротехнічних систем, д.т.н., професорЛевонюк В. Р. – завідувач кафедри електротехнічних систем, к.т.н., доцент

(вказати укладачів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри електротехнічних систем

Протокол № 1 від «28.08.2025 року»

Завідувач кафедри

Віталій ЛЕВОНЮК

(підпис, ім'я та прізвище)

Погоджено навчально-методичною комісією спеціальностей 141 «Електро-
енергетика, електротехніка та електромеханіка» та G3 «Електрична інженерія»

(назва спеціальності)

Протокол № 1 від «28.08.2025 року»

Голова НМКС

Віталій ЛЕВОНЮК

(підпис, ім'я та прізвище)

Схвалено рішенням навчально-методичної ради факультету МЕІТ

(назва факультету)

Протокол № 1 від «28.08.2025 року»

Голова НМРФ

Ковалишин С.Й.

(підпис, ім'я та прізвище)

Ухвалено вченою радою факультету МЕІТ протокол №1 від «28.08.2025 р».

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Всього годин	
	денна форма здобуття освіти	заочна форма здобуття освіти
Семестр	1	1
Кількість кредитів/годин	3/90	3/90
Усього годин аудиторної роботи	28	10
В т.ч.:		
• лекційні заняття, год.	14	4
• практичні заняття, год.		
• лабораторні заняття, год.	14	6
• семінарські заняття, год.	–	–
Усього годин самостійної роботи	62	80
Форма контролю	Залік	Залік

Примітка.

Частка аудиторного навчального часу студента у відсотковому вимірі:

для денної форми здобуття освіти – 31,1 %

для заочної форми здобуття освіти – 11,1 %

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою дисципліни «Електромагнітна сумісність» є формування у студентів системи теоретичних і практичних знань для подальших підходів до вивчення взаємних електромагнітних впливів між елементами електротехнічних систем, а також використання методів прикладної електротехніки до мінімізації згаданих впливів у електротехнічних об'єктах.

Завдання навчальної дисципліни передбачають:

❖ набуття здобувачами знань для розв'язування практичних задач із застосуванням методів прикладної та теоретичної фізик для визначення характеру завад в електротехнічних пристроях і системах;

❖ формування принципів побудови електричних принципових електричних схем досліджуваного об'єкту, а також застосування методики перетворення принципових схем у функціональні, розрахункові, структурні та ін.;

❖ засвоєння концепції класифікації джерел електромагнітних завад, а також визначення типів впливів на фрагменти енергетичних систем;

❖ опанування методики придушення завад у лініях електропередачі середньої та високої напруг;

❖ набуття умінь розв'язання прикладних електротехнічних задач, які стосуються оптимізації роботи фрагменту електричної мережі шляхом нівелювання сторонніх електромагнітних впливів;

❖ вивчення методів аналізу перехідних процесів у вузлах електричного навантаження, а також вивчення методів мінімізації впливу вищих гармонік для нелінійних на несиметричних станів;

❖ формування навичок застосування техніко-економічних критеріїв під час впровадження алгоритмів мінімізації електромагнітних впливів в електротехнічних пристроях і системах.

Пререквізити: для успішного опанування курсу «Електромагнітна сумісність» необхідно володіти знаннями із курсів: «Фізика», «Математика», «Теоретичні основи електротехніки», «Електричні машини та апарати», «Відновлювані джерела енергії», «Основи електроприводу», «Основи електропостачання» та ін.

Постреквізити: вивчення дисципліни «Електромагнітна сумісність» створює підґрунтя для опанування наступних компонент магістерської освітньої програми, зокрема «Методи оптимізації та їх застосування у задачах електротехніки», «Проектування систем електропостачання». Отримані знання та компетентності особливо важливі під час виконання магістерських кваліфікаційних робіт, проходження практики та розроблення комплексних проєктів. Це сприяє формуванню професійних умінь з аналізу, проектування, синтезу електротехнічних систем, а також здатності до управління технологічними процесами та впровадження інновацій в умовах сучасних викликів аграрного сектору. та ін.

Відповідно до освітньо-професійної програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» вивчення дисципліни забезпечує набуття здобувачами таких компетентностей та програмних результатів навчання:

Індекс в матриці ОПП	Програмні компоненти
1	2
Інтегральна компетентність	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	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях ❖ Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ❖ Здатність знаходити оптимальні рішення у випадку виникнення нетипових ситуацій. ❖ Здатність виявляти та оцінювати ризики.
Фахові (спеціальні) компетентності	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії. ❖ Здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання та об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. ❖ Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці. ❖ Здатність розробляти плани і проєкти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів проблеми, що вирішується, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію обладнання електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів і систем.

	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Здатність демонструвати обізнаність та вміння використовувати нормативно-правові акти, норми, правила й стандарти в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.
Програмні результати навчання	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем. ❖ Окреслювати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем. ❖ Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками. ❖ Поєднувати різні форми науково-дослідної роботи і практичної діяльності з метою подолання розриву між теорією і практикою, науковими досягненнями і їх практичною реалізацією.

3. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви тем	Кількість годин											
	денна форма здобуття освіти (ДФЗО)					заочна форма здобуття освіти (ЗФЗО)						
	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	8	9	10	11	10
II семестр												
Тема 1. Вступ. Основні відомості про електромагнітну сумісність у електротехнічних пристроях і системах	8	2		2		4	8	0.5		1		6,5
Тема 2. Основні типи електромагнітних завод в електричних системах	9	2		2		5	9	0.5		0.5		8
Тема 3. Джерела електромагнітних завод	9	2		2		5	9	0.5		1		7,5
Тема 4. Механізми виникнення впливів та завод	8	2		2		4	8	0.5		0.5		7
Тема 5. Пасивні пристрої придушення завод	9	2		2		5	9	0.5		1		7,5
Тема 6. Визначення електромагнітної обстановки на об'єкті	8	2		2		4	8	0.5		1		6,5
Тема 7. Електромагнітна сумісність технічних пристроїв у вузлах навантаження електричних мереж	9	2		2		5	9	1		1		7
Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів	30					30	30					30
Усього годин за I семестр	90	14		14		62	90	4		6		80
Усього годин	90	14		14		62	90	4		6		80

4. ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Тема 1. Основні відомості про електромагнітну сумісність 1.1 Вступ. Основні терміни та визначення електромагнітної сумісності. 1.2 Логарифмічні відносні характеристики. Рівні завод. 1.3 Основні типи та діапазони електромагнітних завод. 1.4 Синфазні та протифазні заводи.	2	0.5
2	Тема 2. Основні типи електромагнітних завод в електричних системах.	2	0.5

	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.		
3	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.	2	0.5
4	Тема 4. Механізми виникнення впливів та завад. 4.1 Механізми передачі завад. 4.2 Гальванічний вплив завад. 4.3 Ємнісний вплив завад. 4.4 Екранування ліній.	2	0.5
5	Тема 5. Пасивні пристрої придушення завад. 5.1 Фільтри. Загальні засади. 5.2 Елементи фільтрів. 5.3 Мережеві фільтри. 5.4 Обмежувачі перенапруг. 5.5 Захисні елементи.	2	0.5
6	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.	2	0.5
7	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.	2	1
Усього годин за семестр		14	4
ВСЬОГО		14	4

5. ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Інструктаж з ТБ. Розрахунок гармонічного складу функції з використанням перетворенням Фур'є графоаналітичним методом.	2	1
2	Розрахунок втрат потужності у проводах та кабелях.	2	0.5
3	Розрахунок струмів та напруг при несинусоїдальних ЕРС.	2	1
4	Розрахунок втрат активної та реактивної потужності та енергії на ділянці ЛЕП.	2	0.5
5	Розрахунок втрат потужності та енергії в трансформаторах.	2	1
6	Розрахунок спадів напруг в елементах електричних мереж.	2	1
7	Розрахунок гармонічного складу функції з використанням.	2	1

	перетворенням Фур'є графоаналітичним методом.		
Усього годин за семестр		14	6
ВСЬОГО		14	6

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Тема 1. Основні відомості про електромагнітну сумісність. Вступ. Основні терміни та визначення електромагнітної сумісності. Логарифмічні відносні характеристики. Рівні завад. Основні типи та діапазони електромагнітних завад. Синфазні та протифазні завади.	4	6,5
2	Тема 2. Основні типи електромагнітних завад в електричних системах. Опис періодичних завад у частотній і часовій формах. Представлення неперіодичних функцій часу у частотній формі. Спектри періодичних і імпульсних процесів. Шляхи передачі електромагнітних завад.	5	8
3	Тема 3. Джерела електромагнітних завад. Класифікація джерел електромагнітних завад. Джерела вузькосмугових завад. Вплив завад на мережі електропередач. Джерела широкосмугових імпульсних завад. Джерела широкосмугових перехідних завад	5	7,5
4	Тема 4. Механізми виникнення впливів та завад. Механізми передачі завад. Гальванічний вплив завад. Ємнісний вплив завад. Екранування ліній	4	7
5	Тема 5. Пасивні пристрої придушення завад. Фільтри. Загальні засади. Елементи фільтрів. Мережеві фільтри. Обмежувачі перенапруг. Захисні елементи.	5	7,5
6	Тема 6. Визначення електромагнітної обстановки на об'єкті. Задачі визначення ЕМО. Програма робіт по визначенню ЕМО. Вплив завад на кабелі. Імпульсні завади при перехідних процесах в контурах високої напруги. Імпульсні завади при ударах блискавки.	4	6,5
7	Тема 7. Електромагнітна сумісність технічних пристроїв у вузлах навантаження електричних мереж. Вплив кривої форми струму на роботу обладнання. Статичні перетворювачі – джерело гармонік. Вплив гармонік на роботу систем електрозабезпечення. Вплив резонансів на системи електрозабезпечення.	5	7
Підготовка до навчальних занять та диференційованого заліку		30	30
Усього годин за семестр		62	80
ВСЬОГО		62	80

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчання з дисципліни «Електромагнітна сумісність» здійснюється із застосуванням сучасних інтерактивних та практикоорієнтованих методів, які поєднують словесні (лекція, пояснення, дискусія), наочні (демонстрація, робота з мультимедійними матеріалами) та активні форми (групові проекти, семінари-дискусії, моделювання ситуацій, аналіз кейсів). Використання методів мозкового штурму, проблемно-орієнтованих і дослідницьких підходів сприяє розвитку

критичного та креативного мислення, вміння працювати в команді й приймати ефективні управлінські рішення. Ефективність забезпечується залученням сучасних цифрових інструментів, програмних засобів для планування й контролю, а також роботи з професійною літературою та науковими публікаціями.

8. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Оцінювання результатів навчання студентів здійснюється проведенням поточного та підсумкового контролю.

Поточний контроль здійснюється під час практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання відповідних завдань. Форми проведення поточного контролю – усне та письмове опитування, тестовий контроль.

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання на завершальному етапі вивчення дисципліни. Підсумковий контроль здійснюється у формі диференційованого заліку.

9. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Успішність студента оцінюється шляхом проведення поточного та підсумкового контролю.

Максимальна кількість балів з дисципліни «Електромагнітна сумісність», яку може отримати студент протягом семестру за всі види роботи, становить 100, при цьому 50 балів за результатами поточного оцінювання, та 50 – за результатами письмового контролю.

Результати поточного контролю оцінюються в кінці семестру сумою отриманих балів за поточну успішність:

Критерії поточного оцінювання знань студентів

Оцінка	Критерії оцінювання
«відмінно»	У повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає, глибоко і всебічно розкриває зміст, використовуючи обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив 90% тестових завдань.
«добре»	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, в основному розкриває зміст завдань, використовуючи обов'язкову літературу. При викладанні окремих питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються несуттєві неточності й незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань.
«задовільно»	У цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив близько половини тестових завдань.
«незадовільно»	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Викладає матеріал фрагментарно та поверхово, без аргументації й обґрунтування, недостатньо розкриває зміст теоретичних і практичних завдань, допускає суттєві неточності. Правильно вирішив меншість тестових завдань.

Переведення підсумкових рейтингових оцінок з дисципліни, виражених у балах за 100-бальною шкалою, у оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS

Таблиця 1 – Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, диференційованого заліку, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90–100	A	відмінно	зараховано
82–89	B	добре	
74–81	C		
64–73	D	задовільно	
60–63	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

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 ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.

2. Віртуальне навчальне середовище ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького – <https://moodle.lnup.edu.ua/course/view.php?id=10841>

3. Електронні інформаційні ресурси мережі інтернет з переліком сайтів: (потрібно дати декілька посилань, які стосуються дисципліни)

3.1. Національний стандарт України (ДСТУ, ПУЕ, ПБЕЕС), електронна база нормативних документів URL: <https://online.budstandart.com> .

3.2. Міненерго України, офіційний сайт Міністерства енергетики URL: <https://www.mev.gov.ua> .

3.3. Державна інспекція енергетичного нагляду України (Держенергонагляд), публікації, методичні рекомендації, вимоги безпеки в енергетиці URL: <https://denr.gov.ua> .

3.4. Електротехнічний портал ELEKS Energy, візуальні матеріали, електричні схеми, бази знань з електропостачання та енергетики URL: <https://dakar.eleks.com> .

3.5. Electrical Engineering Portal (англ.), URL: <https://electrical-engineering-portal.com>

4. Бібліотеки: Львівського ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького м. Дубляни, НУ «Львівська політехніка», Львівська національна наукова бібліотека України ім. В. Стефаника, м. Львів.