

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

КАФЕДРА ІНЖЕНЕРІЇ ЕНЕРГОСИСТЕМ

ЗАТВЕРДЖЕНО
ННІ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ
І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ
“27” травня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

“ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СУМІСНІСТЬ”
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»

Спеціальність G3 – Електрична інженерія

Освітня програма Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробник: доцент кафедри інженерії енергосистем, к.т.н., доцент А.В. Петренко

КИЇВ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни

Дисципліна є обов'язковою для здобувачів ступеня магістра за спеціальністю «Електрична інженерія» та спрямована на формування у студентів знань і навичок із забезпечення електромагнітної сумісності електротехнічних та електроенергетичних систем. Курс охоплює вивчення видів електромагнітних завад, їхнього впливу на роботу обладнання, методів зниження впливу, а також нормативно-правових аспектів електромагнітної сумісності згідно з міжнародними стандартами.

“ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СУМІСНІСТЬ”

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітньо-кваліфікаційний рівень	Магістр	
Спеціальність	G3 – Електрична інженерія	
Освітня програма	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов’язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ЄКТС	4,0	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект	15	
Форма контролю	Екзамен - 1	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	1	
Семестр	1	
Лекційні заняття	15 год.	
Практичні, семінарські заняття	- год.	
Лабораторні заняття	30 год.	
Самостійна робота	75 год.	
Індивідуальні завдання	- год.	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	3 год.	

1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни полягає в наданні студентам теоретичних знань та практичних навичок щодо забезпечення електромагнітної сумісності електротехнічних і електроенергетичних пристроїв, систем і установок. Вивчення навчальної програми дозволить сформулювати уявлення про джерела електромагнітних завад, їхній вплив на роботу обладнання, методи захисту, нормування та стандартизацію електромагнітної сумісності згідно з чинними технічними регламентами та міжнародними стандартами.

Набуття компетентностей для освітньо-професійної програми:

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 (ЗК):

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

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

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК8. Здатність виявляти та оцінювати ризики.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

СК5. Здатність здійснювати аналіз техніко-економічних показників та експертизу проектно-конструкторських рішень в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

СК8. Здатність досліджувати та визначити проблему і ідентифікувати обмеження, включаючи ті, що пов'язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН5. Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах.

ПРН8. Враховувати правові та економічні аспекти наукових досліджень та інноваційної діяльності.

ПРН11. Обґрунтовувати вибір напрямку та методики наукового дослідження з урахуванням сучасних проблем в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПРН17. Демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил та стандартів в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПРН19. Виявити проблеми і ідентифікувати обмеження, що пов'язані з проблемами охорони навколишнього середовища, сталого розвитку, здоров'я і безпеки людини та оцінками ризиків в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПРН20. Виявляти основні чинники та технічні проблеми, що можуть заважати впровадженню сучасних методів керування електроенергетичними, електротехнічними та електромеханічними системами.

Набуття компетентностей для освітньо-наукової програми:

Інтегральна компетентність (ІК). Здатність розв'язувати складні проблеми і задачі під час професійної та наукової 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 (ЗК):

ЗК5. Здатність використовувати іноземну мову для здійснення науково-технічної діяльності.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

СК5. Здатність здійснювати аналіз техніко-економічних показників та експертизу проектно-конструкторських рішень в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН8. Враховувати правові та економічні аспекти наукових досліджень та інноваційної діяльності.

ПРН10. Презентувати матеріали досліджень на міжнародних наукових конференціях та семінарах, присвячених сучасним проблемам в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПРН11. Обґрунтовувати вибір напрямку та методики наукового дослідження з урахуванням сучасних проблем в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПРН16. Дотримуватися принципів та правил академічної доброчесності в освітній та науковій діяльності.

ПРН18. Вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами з сучасних наукових і технічних проблем електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПРН21. Презентувати результати науково-дослідницької діяльності, готувати наукові публікації, брати участь у науковій дискусії на наукових конференціях, симпозіумах.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	Всього	у тому числі					Всього	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
Модуль 1. Механізми виникнення ЕМЗ та заходи щодо їх зниження												
Тема 1. Роль електромагнітної сумісності в електротехніці.	16	2		4		10						
Тема 2. Джерела електромагнітних перешкод та їх вплив	16	2		4		10						
Тема 3. Особливості впливу електромагнітних перешкод	16	2		4		10						
Тема 4. Розрахунок рівнів електромагнітних перешкод у вузлах електричного кола.	15	2		3		10						
Разом за змістовим модулем 1	63	8		15		40						

Модуль 2. Забезпечення ЕМС при дії потужних ЕМЗ												
Тема 5. Методи й засоби забезпечення електромагнітної сумісності.	16	2		4		10						
Тема 6. Атмосферні перенапруги.	16	2		4		10						
Тема 7. Вплив електромагнітних перешкод на навколишнє середовище та організм людини	16	2		4		10						
Тема 8. Економічні питання електромагнітної сумісності	9	1		3		5						
Разом за змістовим модулем 2	57	7		15		35						
Всього	120	15		30		75						

3. Теми лекцій

№ п/п	НАЗВА ТЕМИ	Кількість годин
1	Роль електромагнітної сумісності в електротехніці.	2
2	Джерела електромагнітних перешкод та їх вплив	2
3	Особливості впливу електромагнітних перешкод	2
4	Розрахунок рівнів електромагнітних перешкод у вузлах електричного кола.	2
5	Методи й засоби забезпечення електромагнітної сумісності.	2
6	Атмосферні перенапруги.	2
7	Вплив електромагнітних перешкод на навколишнє середовище та організм людини	2
8	Економічні питання електромагнітної сумісності	1
	Разом	15

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Лабораторна робота 1. Дослідження розподілу магнітного поля трифазної повітряної лінії електропередавання	5
2	Лабораторна робота 2. Дослідження особливостей характеристик магнітного поля трифазної кабельної лінії електропередавання	5
3	Лабораторна робота 3. Дослідження впливу електричного поля трифазної повітряної лінії електропередавання на оточуюче середовище та технічні об'єкти	5
4	Лабораторна робота 4. Розрахунок екрану ошиновки енергетичного обладнання за умовою відсутності електромагнітних перешкод від корони	5
5	Лабораторна робота 5. Розрахунок напруженості електричного поля повітряної лінії постійного струму	5
6	Лабораторна робота 6. Дослідження струму витоку в землю через групові заземлювачі	5
Разом		30

5. Теми самостійних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Розрахунок коефіцієнта несинусоїдальності вентильних перетворювачів	20
2	Визначення коефіцієнта несиметрії	20
3	Вплив якості електроенергії і несиметрії напруги на роботу силового трансформатора	20
4	Вплив якості електроенергії і несиметрії напруги на роботу електродвигуна	15
Разом		75

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання: іспит (тестування з письмовим опитуванням); модульне тестування; захист лабораторних робіт.

7. Методи навчання: метод проблемного навчання; метод практико-орієнтованого навчання; метод навчання через дослідження; метод навчальних дискусій; метод командної роботи, мозкового штурму.

8. Оцінювання результатів навчання

Видами контролю знань студентів є поточний контроль, проміжна та підсумкова атестації.

Поточний контроль здійснюється під час проведення лабораторних занять для перевірки рівня підготовленості до заняття.

Контроль знань із змістового модуля 1 здійснюється за результатами роботи на лабораторних заняттях та результатами тестового контролю. Змістовий модуль 2 оцінюється за результатами виконання та захисту лабораторних робіт і тестового контролю.

Підсумковий контроль знань (атестація) здійснюється на екзамені.

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Інженерія електричних мереж		
Лабораторна робота 1	Дослідження розподілу магнітного поля трифазної повітряної лінії електропередавання	15
Лабораторна робота 2	Дослідження особливостей характеристик магнітного поля трифазної кабельної лінії електропередавання	15
Лабораторна робота 3	Дослідження впливу електричного поля трифазної повітряної лінії електропередавання на оточуюче середовище та технічні об'єкти	15
Самостійна робота 1	Розрахунок коефіцієнта несинусоїдальності вентильних перетворювачів	15
Самостійна робота 2	Визначення коефіцієнта несиметрії	10
Модульне тестування 1		30
Разом за модулем 1		100
Модуль 2. Методи аналізу та розрахунків у розподільних електромережах		
Лабораторна робота 4	Розрахунок екрану ошиновки енергетичного обладнання за умовою відсутності електромагнітних перешкод від корони	15
Лабораторна робота 5	Розрахунок напруженості електричного поля повітряної лінії постійного струму	15
Лабораторна робота 6	Дослідження струму витоку в землю через групові заземлювачі	15
Самостійна робота 3	Вплив якості електроенергії і несиметрії напруги на роботу силового трансформатора	15
Самостійна робота 4	Вплив якості електроенергії і несиметрії напруги на роботу електродвигуна	10
Модульне тестування 2		30
Разом за модулем 2		100
Навчальна робота		70
Екзамен		30
Разом за курс		100
Курсовий проєкт		100

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою	
	екзамени	заліки
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання:	Роботи, які здають із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності:	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонено (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Лабораторні і самостійні роботи, реферати повинні мати коректні текстові покликання на використану літературу.
Політика щодо відвідування:	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в онлайн формі за погодженням із директором інституту)

9. Навчально-методичне забезпечення:

1. Електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn:

<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1854>).

2. Електромагнітна сумісність в системах електропостачання / Жежеленко І.В. Шидловський А.К. Півняк Г.Г. Саєнко Ю.Л. // Дніпропетровськ. – 2009. – 320с

3. Електромагнітна сумісність у техніці високих напруг / Кравченко В.І. // у навч. посібнику Техніка і електрофізика високих напруг. – Харків: НТУ "ХПІ". – 2005. – 930с.

4. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з дисципліни "Електромагнітна сумісність" спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" / М.В. Гребченко, А.В. Петренко, Д.П. Кожан // К.: ЦП "Компринт", 2017. – 72 с.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Технічний регламент з електромагнітної сумісності обладнання. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1077-2015-%D0%BF#Text1>.

2. Правила улаштування електроустановок. 2017. - 754 с. Доступ до сайту за інтернет-адресою: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=72758

3. Правила охорони електричних мереж. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2022 р. № 1455. Доступ до сайту за інтернет-адресою: <https://sies.gov.ua/news/onovleno-pravyla-okhorony-elektrychnykh-merezh>

4. СОУ НЕК 20.261:2023 Стандарт підприємства. Технічна політика НЕК Укренерго у сфері розвитку та експлуатації магістральних та міждержавних електричних мереж. Затверджено та надано чинності наказом ДП "НЕК "Укренерго". Протокол від 04.01.2023 № 01/2023.

5. Правила введення в роботу технічно переоснащених або замінених складових частин діючих об'єктів електроенергетики напругою до 110 (150) кВ. Доступ до сайту за інтернет-адресою: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1706-22#Text>

6. Регіональні електричні мережі. Доступ до сайту за інтернет-адресою: <https://meregi.com/>

7. Про підприємство з експлуатації електричних мереж "Центральна енергетична компанія". Доступ до сайту за інтернет-адресою: <https://cek.dp.ua/index.php>

8. Норми випробування обладнання [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://forca.com.ua/knigi/pravila/normi-viprobuвання-elektroobladdnannya.html>