

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ННІ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ
Кафедра інженерії енергосистем



"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Директор ННІ ЕАЕ
Віктор КАПЛІУН
2024 р.

"СХВАЛЕНО"
на засіданні
кафедри інженерії енергосистем
Протокол № 5 від "21" 05 2024 р.
Завідувач кафедри
Євгеній АНТИПОВ

"РОЗГЛЯНУТО"
Гарант ОП ОС Бакалавр,
електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка, доцент
Олександр СИНЯВСЬКИЙ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

"ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ"

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(шифр і назва напрямку підготовки)

освітня програма 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(шифр і назва спеціальності)

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

(назва ННІ)

Розробник: к.т.н., доцент А.В. Петренко

КИЇВ – 2024

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Магістр	
Спеціальність	14 Електрична інженерія	
Освітня програма	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5,0	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	15	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Денна форма здобуття вищої освіти	Заочна форма здобуття вищої освіти
Курс (рік підготовки)	1	
Семестр	1	
Лекційні заняття	15 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	год.	год.
Лабораторні заняття	30 год.	год.
Самостійна робота	105 год.	год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	3 год.	

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

Мета дисципліни полягає в оволодінні студентами знань з теорії та практики забезпечення належного функціонування технічних об'єктів електротехніки та енергетики в умовах їх взаємного електромагнітного впливу та впливу потужних електромагнітних завад.

Сучасний розвиток техніки характеризується збільшенням рівнів електромагнітних завад (ЕМЗ) та зменшенням рівнів корисних сигналів. Така тенденція вимагає приділяти багато уваги забезпеченню можливості нормального функціонування апаратури (керуючої, вимірювальної, технологічної, побутової та ін.) в умовах впливу потужних ЕМЗ (блискавки, високовольтні ЛЕП, розряди статичної електрики та ін.).

Завдання дисципліни:

- формування у студентів належного рівня знань про механізми виникнення потужних ЕМЗ та їх впливу на оточуючі об'єкти;
- вивчення методів забезпечення дієздатності технічних засобів при впливі завад;
- знайомство з нормативною базою із забезпечення електромагнітної сумісності.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні

знати:

- типи потужних завад, їх параметри та форми подання параметрів;
- головні джерела потужних завад, механізми їх виникнення та особливості електромагнітного оточення (ЕМО) що створюється названими джерелами;
- механізми електромагнітних впливів та методи їх зниження;
- принципи дії головних типів захисних елементів;
- головні тенденції розвитку методів та засобів забезпечення електромагнітної сумісності;

вміти:

- самостійно розбиратися в інформації з питань ЕМС;
- оцінювати параметри електромагнітних завад, які утворюються потужними джерелами;
- проводити вибір типу засобів захисту в залежності від видів електромагнітних впливів на систему.

Мати уявлення про:

- вітчизняну та міжнародну нормативну базу щодо забезпечення ЕМС;
- методи випробувань щодо забезпечення та підтвердження електромагнітної сумісності.

Набуття компетентностей:

1) 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.

2) 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.

3) спеціальні (фахові) 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.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної форми здобуття вищої освіти;

Змістовий модуль 1. Механізми виникнення ЕМЗ та заходи щодо їх зниження

Тема лекційного заняття 1. Роль електромагнітної сумісності в електротехніці. Основні задачі, що вирішує ЕМС. Вітчизняні та міжнародні організації, що займаються питаннями нормування в області ЕМС. Класифікація електромагнітних завад. Шляхи проникнення завад в електротехнічний пристрій. Класифікація електромагнітного оточення (ЕМО).

Тема лекційного заняття 2. Джерела електромагнітних перешкод та їх вплив.

Гармоніки та якість електроенергії. Норми якості електричної енергії. Вентильні перетворювачі. Перетворювачі частоти. Електроустановки з інтенсивним джерелом електромагнітних перешкод.

Тема лекційного заняття 3. Особливості впливу електромагнітних перешкод. Вплив на електроустаткування, системи захисту та автоматики. Втрати активної потужності. Скорочення терміну служби ізоляції.

Тема лекційного заняття 4. Розрахунок рівнів електромагнітних перешкод у вузлах електричного кола. Вихідні положення. Розрахунок несиметрії напруг. Розрахунок вищих гармонік та інтергармонік. Розрахунок коливань напруги.

Змістовий модуль 2. Забезпечення ЕМС при дії потужних ЕМЗ

Тема лекційного заняття 5. Методи й засоби забезпечення електромагнітної сумісності. Зниження несиметрії напруг. Оцінка реактивної потужності. Засоби компенсації реактивної потужності. Зниження ЕМП на тягових підстанціях. Поділ навантажень.

Тема лекційного заняття 6. Атмосферні перенапруги. Блискавка. Атмосферні перенапруги. Засоби захисту від перенапруг. Захист електроустановок від перенапруг.

Тема лекційного заняття 7. Вплив електромагнітних перешкод на навколишнє середовище та організм людини. Електромагнітна обстановка на об'єктах систем електропостачання. Особливості впливу електромагнітних перешкод на організм людини. Нормування безпечних значень напруженостей електромагнітного поля. Заземлення.

Тема лекційного заняття 8. Економічні питання електромагнітної сумісності Збитки через незадовільну електромагнітну сумісність. Оцінка економічного збитку. Розрахунок часткового внеску електромагнітних перешкод.

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
Змістовий модуль 1												
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						
Змістовий модуль 2												
Тема 5. Методи й засоби забезпечення електромагнітної сумісності.	21	2		4		15						
Тема 6. Атмосферні перенапруги.	21	2		4		15						
Тема 7. Вплив електромагнітних перешкод на навколишнє середовище та організм людини	21	2		4		15						
Тема 8. Економічні питання електромагнітної сумісності	24	1		3		20						
Разом за змістовим модулем 2	87	7		15		65						
Всього	150	15		30		105						

3. 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

4. Теми самостійних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Самостійна робота 1. Розрахунок коефіцієнта несинусоїдальності вентильних перетворювачів	20
2	Самостійна робота 2. Визначення коефіцієнта несиметрії	20
3	Самостійна робота 3. Вплив якості електроенергії і несиметрії напруги на роботу силового трансформатора	30
4	Самостійна робота 4. Вплив якості електроенергії і несиметрії напруги на роботу електродвигуна	35
Разом		105

5. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- модульні тести.

6. Методи навчання

І група методів - методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

<i>Словесні</i>	<i>Наочні</i>	<i>Лабораторні</i>
• лекція • розповідь-пояснення • бесіда	• ілюстрація • демонстрація	• лабораторні роботи
<i>Індуктивні методи</i>		<i>Дедуктивні методи</i>
узагальнення, пов'язані із проведенням експериментів та моделювання на основі розрахункових даних		аналіз навчального матеріалу, результатів лабораторних робіт з метою виявлення нових даних, висновків
<i>Репродуктивні методи</i>		<i>Творчі, проблемно-пошукові методи</i>
повторення готових розв'язків завдань, або робота за готовими прикладами		самостійна робота студентів, творча пізнавальна діяльність

II група методів - методи стимулювання й мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

<i>методи стимулювання інтересу до навчання</i>	<i>методи стимулювання обов'язку й відповідальності</i>
• створення ситуації інтересу при викладанні матеріалу • навчальні дискусії • аналіз практичних ситуацій	• роз'яснення мети навчального предмета • вимоги до вивчення предмета (дисциплінарні, організаційно-педагогічні) • заохочення та покарання в навчанні

III група методів - методи контролю (самоконтролю, взаємоконтролю) за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності.

7. Методи оцінювання.

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. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти. Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача вищої освіти з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$.

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. Енергетика. Статті. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://forca.com.ua/statti/>

3. Енергетика. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://forca.com.ua/info/spravka/>

4. Електричні мережі. Сайт про електричні мережі та обладнання. Режим доступу: <https://leg.co.ua/>
5. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/>
6. Електронні дані. - Київ : НБУВ, 2013-2019. - Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/node/1539>
7. Норми випробування обладнання [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://forca.com.ua/knigi/pravila/normi-viprobuвання-elektroobladnannya.html>