

31

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

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
«ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЗАСОБАМИ ПРОМИСЛОВОГО
ЕЛЕКТРОПРИВОДУ»

рівень вищої освіти	<u>другий (магістр)</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>обов'язкова</u> (обов'язкова / за вибором)
програма навчання	<u></u> (повна/ скорочена)

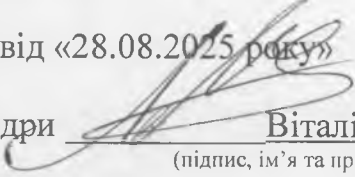
2025–2026 навчальні роки

Робоча програма «Енергозбереження засобами промислового електроприводу»
(назва навчальної дисципліни)

Укладачі: Куцик А. С. – професор кафедри електротехнічних систем, д.т.н., професор
Чабан А. Й. – професор кафедри електротехнічних систем, д.т.н., професор
Дробот І. – ст. викладач кафедри електротехнічних систем
(вказати укладачів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

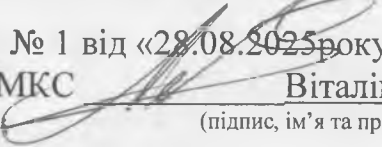
Робочу програму схвалено на засіданні кафедри електротехнічних систем

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	2
Кількість кредитів/годин	4/120	4/120
Усього годин аудиторної роботи	42	14
в т.ч.:		
• лекційні заняття, год.	14	6
• практичні заняття, год.	28	8
• лабораторні заняття, год.	—	—
• семінарські заняття, год.	—	—
Усього годин самостійної роботи	78	106
Форма контролю	іспит	іспит

Примітка.

Частка аудиторного навчального часу студента у відсотковому вимірі:

для денної форми здобуття освіти – 35 %

для заочної форми здобуття освіти – 11,7 %

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою навчальної дисципліни «Енергозбереження засобами промислового електроприводу» є формування у здобувачів вищої освіти знань про способи підвищення енергоефективності та енергозбереження загальнопромислових механізмів за допомогою регульованого електроприводу, а також набуття умінь вибору промислового електроприводу та формування його характеристик для підвищення енергозбереження.

Завдання навчальної дисципліни передбачають:

- ❖ набуття знань про шляхи енергозбереження в загальнопромислових механізмах;
- ❖ формування розуміння особливостей регулювання швидкості промислових електроприводів з точки зору енергоефективності їх роботи;
- ❖ вивчення способів енергоефективного регулювання продуктивності турбомеханізмів (насосів, компресорів, вентиляторів);
- ❖ опанування способів розрахунку енергоспоживання турбомеханізмів;
- ❖ набуття умінь вибору енергоефективних систем електроприводів загальнопромислових механізмів, розрахунків потужності привідних двигунів та вибору обладнання для регулювання швидкості.

Пререквізити: для успішного опанування курсу «Енергозбереження засобами промислового електроприводу» необхідно володіти знаннями із курсів:

«Фізика», «Математика», «Теоретичні основи електротехніки», «Електричні машини та апарати», «Основи електроприводу».

Постреквізити: вивчення дисципліни «Енергозбереження засобами промислового електроприводу» створює підґрунтя для опанування наступних компонент магістерської освітньої програми, зокрема «Електропривод виробничих машин і механізмів», «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, проєктування, експлуатації та оптимізації електротехнічних систем загальнопромислових механізмів, а також здатності до енергоефективного управління технологічними процесами та впровадження інновацій в умовах сучасних викликів аграрного сектору.

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	❖ Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ❖ Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ❖ Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.
Фахові (спеціальні) компетентності	❖ Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. ❖ 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. ❖ 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. ❖ Здатність демонструвати обізнаність та вміння використовувати нормативно-правові акти, норми, правила й стандарти в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

Програмні результати навчання	❖ Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем.
	❖ Опановувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.
	❖ Обґрунтовувати вибір напрямку та методики наукового дослідження з урахуванням сучасних проблем в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
	❖ Дотримуватися принципів та напрямів стратегії розвитку енергетичної безпеки України.
	❖ Демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил та стандартів в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
	❖ 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.

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	9	10	11	12	13
1 семестр												
Тема 1. Шляхи реалізації енергозбереження засобами промислового електропривода	8	2				6	8	1				7
Тема 2. Системи енергоефективного ЕП змінного струму. Вибір раціонального режиму роботи асинхронних двигунів.	8	2				6	8	1				7
Тема 3. Енергоефективні способи регулювання швидкості електроприводу змінного струму. Закони частотного-регулювання асинхронного електроприводу.	28	4	10			14	28	2	4			22
Тема 4. Економія електроенергії технологічними установками з застосуванням електропривода. Регулювання продуктивності турбомеханізмів.	38	4	18			16	38	1	4			33
Тема 5. Втрати потужності в електричних двигунах. Використання енергоефективних асинхронних двигунів в промислових електроприводах.	8	2				6	8	1				7
Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів	30					30	30					30
Усього годин за семестр	120	14	28			78	120	6	8			106
ВСЬОГО	120	14	28			78	120	6	8			106

4. ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Тема 1. Шляхи реалізації енергозбереження засобами промислового електропривода 1.1. Вступ 1.2. Можливості підвищення енергозбереження у загальнопромислових механізмах. 1.3. Сучасний електропривід як знаряддя регулювання та автоматизації виробничих механізмів. 1.4. Шляхи реалізації енергозбереження засобами промислового електропривода.	2	1
2	Тема 2. Системи енергоефективного ЕП змінного струму. Вибір раціонального режиму роботи асинхронних двигунів. 2.1 Вимоги до ЕП залежно від технологічного процесу. 2.2 Переваги електроприводів змінного струму. 2.3 Вплив режиму роботи асинхронного двигуна на енергетичні показники. 2.4 Параметри та основні характеристики асинхронного електроприводу.	2	1
3	Тема 3. Енергоефективні способи регулювання швидкості електроприводу змінного струму. Закони частотного-регулювання асинхронного електроприводу. 3.1 Способи регулювання швидкості асинхронного та синхронного електроприводу. 3.2 Частотне регулювання швидкості асинхронного електроприводу. 3.3. Закони частотного регулювання та їх застосування для підвищення енергоефективності роботи різних виробничих механізмів. 3.4. Вибір елементів асинхронного частотно-регульованого електроприводу.	4	2
4	Тема 4. Економія електроенергії технологічними установками з застосуванням електропривода. Регулювання продуктивності турбомеханізмів. 4.1 Можливості економії електроенергії технологічними установками: підйомні установки; насосні, вентиляторні та компресорні установки; конвеєрні установки. 4.2 Турбомеханізми як найбільші споживачі електроенергії. Вибір приводних двигунів для турбомеханізмів. 4.3 Способи регулювання продуктивності турбомеханізмів. 4.4 Вибір раціонального способу і діапазону регулювання швидкості електропривода в залежності від технологічних умов роботи машин і механізмів.	4	1
5	Тема 5. Втрати потужності в електричних двигунах. Використання енергоефективних асинхронних двигунів в промислових електроприводах.	2	1

	5.1 Складові втрат потужності в електричних двигунах. 5.2 Заходи для зменшення втрат потужності в електродвигунах. 5.3 Особливості енергоефективних асинхронних двигунів та перспективи їх використання в промислових електроприводах.		
Усього годин		14	6

5. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Побудова сумісних характеристик насосного агрегату та гідромережі. Видача завдань для виконання практичних робіт.	4	1
2	Побудова сумісних характеристик вентиляторів та пневмомережі.	4	1
3	Розрахунок потужності турбомеханізмів при різних способах регулювання продуктивності	2	1
4	Визначення добових витрат енергії турбомеханізмів при різних способах регулювання продуктивності	2	1
5	Розрахунок терміну окупності впровадження асинхронного частотно-регульованого електроприводу для насосів та вентиляторів.	4	1
6	Розрахунок параметрів та характеристик асинхронного частотно-регульованого електроприводу.	4	1
7	Вибір силових елементів асинхронного частотно-регульованого електроприводу.	4	1
8	Захист практичних робіт	4	1
Усього годин		28	8

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Тема 1. Шляхи реалізації енергозбереження засобами промислового електропривода. Вступ. Можливості підвищення енергозбереження у загальнопромислових механізмах. Сучасний електропривід як знаряддя регулювання та автоматизації виробничих механізмів. Шляхи реалізації енергозбереження засобами промислового електропривода.	6	7
2	Тема 2. Системи енергоефективного ЕП змінного струму. Вибір раціонального режиму роботи асинхронних двигунів. Вимоги до ЕП залежно від технологічного процесу. Переваги електроприводів змінного струму. Вплив режиму роботи асинхронного двигуна на енергетичні показники. Параметри та основні характеристики асинхронного електроприводу.	6	7
3	Тема 3. Енергоефективні способи регулювання швидкості електроприводу змінного струму. Закони частотного-регулювання асинхронного електроприводу. Способи регулювання швидкості асинхронного та синхронного	14	22

	електроприводу. Частотне регулювання швидкості асинхронного електроприводу. Закони частотного регулювання та їх застосування для підвищення енергоефективності роботи різних виробничих механізмів. Вибір елементів асинхронного частотно-регульованого електроприводу.		
4	Тема 4. Економія електроенергії технологічними установками з застосуванням електропривода. Регулювання продуктивності турбомеханізмів. Можливості економії електроенергії технологічними установками: підйомні установки; насосні, вентиляторні та компресорні установки; конвеєрні установки. Турбомеханізми як найбільші споживачі електроенергії. Вибір приводних двигунів для турбомеханізмів. Способи регулювання продуктивності турбомеханізмів. Вибір раціонального способу і діапазону регулювання швидкості електропривода в залежності від технологічних умов роботи машин і механізмів.	16	33
5	Тема 5. Втрати потужності в електричних двигунах. Використання енергоефективних асинхронних двигунів в промислових електроприводах. Складові втрат потужності в електричних двигунах. Заходи для зменшення втрат потужності в електродвигунах. Особливості енергоефективних асинхронних двигунів та перспективи їх використання в промислових електроприводах.	6	7
Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів		30	30
Усього годин		78	106

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчання з дисципліни «Енергозбереження засобами промислового електроприводу» здійснюється із застосуванням сучасних інтерактивних та практикоорієнтованих методів, які поєднують словесні (лекція, пояснення, дискусія), наочні (демонстрація, робота з мультимедійними матеріалами) та активні форми (групові проєкти, семінари-дискусії, моделювання ситуацій, аналіз кейсів). Використання методів мозкового штурму, проблемно-орієнтованих і дослідницьких підходів сприяє розвитку критичного та креативного мислення, уміння 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 екзамену.

9. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Успішність студента оцінюється шляхом проведення поточного та підсумкового контролю.

Максимальна кількість балів з дисципліни «Енергозбереження засобами промислового електроприводу», яку може отримати студент протягом семестру за всі види роботи, становить 100, при цьому 50 балів за результатами поточного оцінювання, та 50 – за результатами екзаменаційного 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., Гречин Д. П., Дробот І. М. Енергозбереження засобами промислового електроприводу: методичні вказівки для виконання практичних робіт здобувачами другого (магістерського) рівня освіти зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Львів. ЛНУП. 2024 р. 23 с.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Закладний О. М., Праховник А. В., Соловей О. І. Енергозбереження засобами промислового електропривода. Київ. Кондор. 2005 р. 408 с.

2. Конспект лекцій з навчальної дисципліни „Енергозбереження засобами електропривода” для студентів усіх форм навчання спеціальності 7.05070204 «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод». укл.: д.т.н., проф. Нізімов В.Б. Дніпродзержинськ. ДДТУ. 2015 р. 144 с.

Допоміжна

3. Жулай Є. Л., Зайцев Б. В., Лаврієнко Ю. М. Електропривід сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній. Київ. Вища школа. 2001 р. 286 с.

4. Лаврієнко Ю. М., Марченко О. С. Електропривод. Підручник. Київ. Видавництво «Ліра-К». 2009 р. 504 с.

5. Теорія електропривода. Курс лекцій для студентів напряму підготовки "Електромеханіка", спеціальності "Електромеханічні системи автоматизації та електропривод" денної форми навчання. Уклад. М.Я. Островерхов. Київ. НТУУ "КПІ". 2010 р. 274 с.

6. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи: Навчальний посібник. За ред. М. Г. Поповича. Київ. Либідь. 2005 р. 672 с.

7. Електромеханічні системи автоматизації та електропривод (теорія і практика): Навчальний посібник. За ред. М. Г. Поповича, В. В. Кострицького. Київ. КНУТД. 2008 р. 408 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. Електронні інформаційні ресурси мережі Інтернет.

2.1. https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/Zakladniy_2005_408.pdf

2.2 <https://elprivod.nmu.org.ua/ua/books/automaticED.php>

2.3 <https://elprivod.nmu.org.ua/ua/books/automaticED.php#electricdriveAC>

2.4 <https://elprivod.nmu.org.ua/ua/books/automation.php>

2.5 <https://elprivod.nmu.org.ua/ua/books/converters.php>